

Universidad Central de Venezuela
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Eléctrica

Prelaboratorio N° 9: Fuentes lineales y Reguladores monolíticos

Emerson Warhman
C.I. 25.795.480
10 de febrero de 2025

Índice

1. Objetivos	2
1.1. Objetivo General	2
1.2. Objetivos específicos	2
2. Marco Teórico	2
2.1. Fuentes de alimentación lineales	2
2.2. Reguladores de Tensión Monolíticos	2
3. Trabajo de preparación	2
3.1. Regulador con tensión de salida fija	2
3.2. Fuente regulada ajustable	3
3.2.1. Determinar la corriente de polarización que suministra el amplificador operacional	4
3.2.2. Determinar la tensión mínima de secundario del transformador en función de la corriente de salida, de manera que el regulador pueda mantener la regulación	5
3.3. Fuente de corriente variable	5
3.3.1. Determinar el rango de corrientes de salida en función del accionamiento «X»	5
3.4. Simulaciones	5
3.4.1. Regulador de tensión de salida fija	5
3.4.2. Fuente regulada ajustable	8
3.4.3. Fuente de corriente variable	10
3.5. Procedimiento ensayo de laboratorio	10
3.5.1. Rectificador de tensión	10
3.5.2. Regulador de tensión de salida fija	11
3.5.3. Regulador de tensión de salida variable	11
3.5.4. Fuente de corriente variable	11

1. Objetivos

1.1. Objetivo General

- Reconocer, comprender y utilizar algunas de las aplicaciones del amplificador operacional más frecuentemente utilizadas

1.2. Objetivos específicos

1. Analizar el funcionamiento de topologías de fuentes reguladas lineales series basadas en reguladores monolíticos comerciales fijos y variables.

2. Marco Teórico

2.1. Fuentes de alimentación lineales

Son dispositivos electrónicos que transforman la energía eléctrica de una fuente de alimentación en una tensión continua regulada y estabilizada. Estas fuentes utilizan componentes pasivos, como resistencias y capacitores, para filtrar y regular la tensión de salida.

2.2. Reguladores de Tensión Monolíticos

Son dispositivos electrónicos que se utilizan para regular y estabilizar la tensión de salida en un circuito eléctrico. Estos reguladores se fabrican en un solo chip, lo que los hace más compactos y fáciles de usar en comparación con los reguladores de tensión discretos.

3. Trabajo de preparación

3.1. Regulador con tensión de salida fija

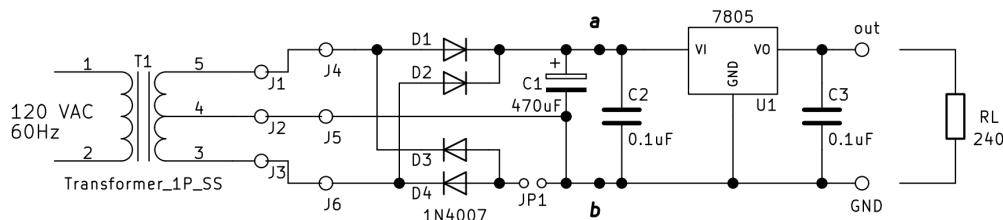


Figura 1: Regulador lineal con tensión de salida fija

Explicar la función de los condensadores C_2 y C_3 en la figura 1

El dispositivo siempre debe estar equipado con un capacitor de entrada para reducir los efectos de la inductancia parásita en los cables de entrada, especialmente si el regulador está ubicado lejos de la fuente no regulada, y un capacitor de salida para ayudar a mejorar la respuesta a los cambios repentinos en la corriente de carga. Para obtener los mejores resultados, use cables y trazos gruesos, mantenga los cables cortos y monte ambos capacitores lo más cerca posible del regulador. Dependiendo del caso, puede ser necesario un disipador de calor para mantener la temperatura interna dentro de niveles tolerables.

Explicar cómo conectar el puente de diodos si el transformador no tiene toma central (CT).

Si el transformador tiene toma central, se deja el jumper JP_1 abierto, si no se tiene toma central, se cierra el jumper JP_1 y se asegura que en ese nodo haya una referencia.

Suponiendo una carga de $80mA$ determine la tensión de rizado pico-pico que se va a presentar en C_1

Se tiene que el voltaje de rizo pico pico V_{rpp} viene dada por la siguiente ecuación:

$$V_{rpp} = \frac{I_{cd}}{2fC} \quad (1)$$

teniendo en cuenta que $f = 60Hz$ y $C = 470\mu F$ nos queda.

$$V_{rpp} = \frac{80mA}{2 \cdot 60Hz \cdot 470\mu F}$$
$$V_{rpp} = 1,42V$$

Determinar la tensión mínima del secundario del transformador en función de la corriente de salida, de manera que el regulador puede mantener la regulación.

Según los datos del datasheet, la tensión de entrada mínima para mantener la regulación tiene que ser de $V_{ir} = 7,5V$. Ahora, para calcular la tensión en el secundario se debe calcular la caída de tensión tomando en cuenta los diodos, el voltaje de rizo y el voltaje mínimo del regulador:

$$V_s = 2V_d + V_{rpp} + V_{ir} \quad (2)$$

$$V_s = 10,32V$$

O si se expresa en rms:

$$V_{srms} = \frac{V_s}{\sqrt{2}}$$

$$V_{srms} = 7,30V$$

Determinar la relación que se va a obtener al colocar unas cargas de $100mA$

Recordando que la regulación de voltaje viene dada por:

$$reg = \frac{V_{cc} - V_{sc}}{V_{sc}} 100 \quad (3)$$

Una carga de $100mA$ viene dada por:

$$R = \frac{V}{I} = \frac{5V}{100mA} = 50\Omega$$

Por tanto la regulación de voltaje será:

$$reg = \frac{5 - 5}{5} 100 = 0\% \quad (4)$$

3.2. Fuente regulada ajustable

Determinar el rango de tensiones de salida en función del accionamiento «x»

sabemos que:

$$I = \frac{5V}{R_1}$$

$$V_2 = I \cdot x R_{v1}$$

y de la ecuación

$$V_o = V_1 + I(V_2) \quad (5)$$

tenemos

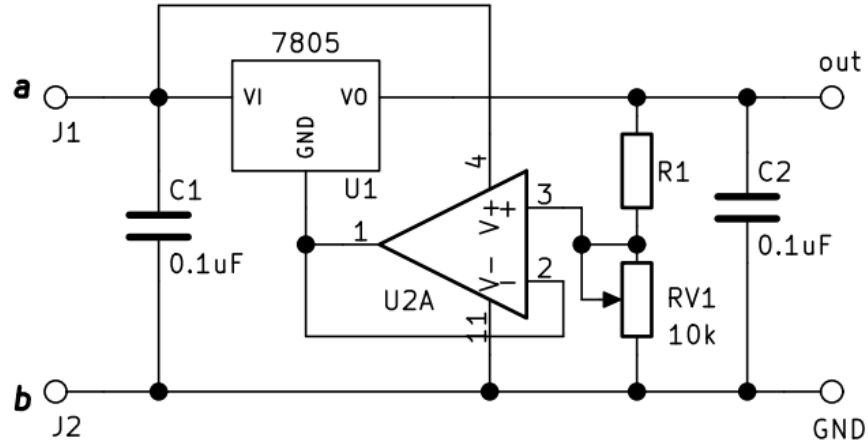


Figura 2: Fuente regulada ajustable

$$V_o = 5V + \frac{5V}{R_1}(xR_{v1})$$

$$V_o = 5 \left(1 + \frac{xR_{v1}}{R_1} \right)$$

los valores de x son $0 \leq x \leq 1$ por lo tanto.

$$5 \leq V_o \leq 5 + \frac{R_{v1}}{R_1} \quad (6)$$

Asignar el valor de R_1 de modo que la fuente suministre tensiones de hasta al menos 15V

Partiendo de la expresión del valor máximo de V_o podemos obtener el valor de R_1 que cumple con la condición:

$$15V = 5 \left(1 + \frac{R_{v1}}{R_1} \right)$$

$$3V = 1 + \frac{R_{v1}}{R_1}$$

$$2V = \frac{R_{v1}}{R_1}$$

$$R_1 = \frac{R_{v1}}{2}$$

$$R_1 = \frac{10k}{2}$$

$$\boxed{R_1 = 5k\Omega} \quad (7)$$

3.2.1. Determinar la corriente de polarización que suministra el amplificador operacional

La corriente de polarización es la corriente que pasa por la resistencia R_1 , por lo tanto:

$$I = \frac{V}{R_1}$$

$$I = \frac{5V}{5k\Omega}$$

$$I = 1mA$$

3.2.2. Determinar la tensión mínima de secundario del transformador en función de la corriente de salida, de manera que el regulador pueda mantener la regulación

Para obtener la tensión mínima del secundario se vuelve a utilizar la ecuación 2, esta vez sustituyendo V_{ir} por 15V:

$$V_s = 15V + \frac{I_{dc}}{2 \cdot 60 \cdot 470 \cdot 10^{-6}} + 2 \cdot 0,7V$$

$$V_s = 16,40 + 17,73I_{dc}$$

Su valor rms sería:

$$V_{s rms} = \frac{V_s}{\sqrt{2}}$$

$$V_{s rms} = (11,60 + 12,53I_{dc})V$$

3.3. Fuente de corriente variable

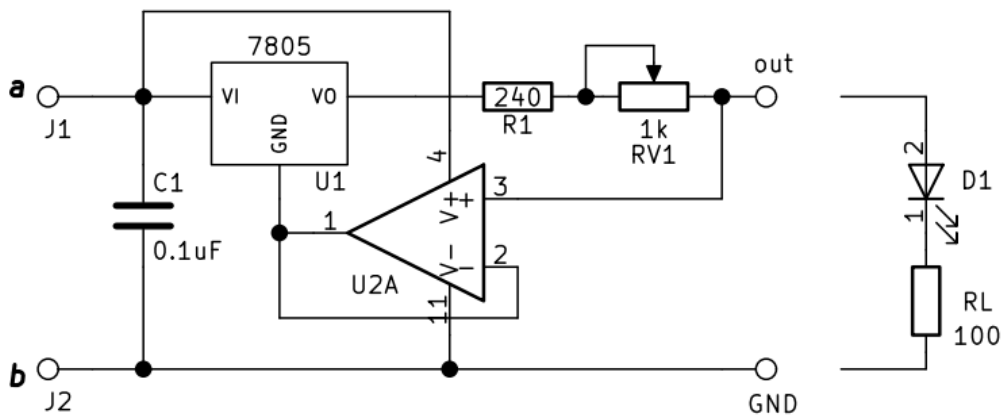


Figura 3: Fuente de corriente variable

3.3.1. Determinar el rango de corrientes de salida en función del accionamiento «x»

utilizando la relación:

$$I_o = \frac{5V}{R_1 + xR_{v1}} \quad (8)$$

$$I_o = \frac{5V}{240\Omega + x1k\Omega} \quad (9)$$

para rangos de x entre 0 y 1 se tiene que:

$$4,03mA \leq I_o \leq 20,83mA$$

3.4. Simulaciones

3.4.1. Regulador de tensión de salida fija

La figura 4 muestra la simulación de un regulador de tensión fija sin center tap, se observa que para una carga de $80mA$ el voltaje de rizo es $1,05V_{pp}$, el cual es semejante al valor que calculamos $1,42V$.

Se puede apreciar mejor la forma de la onda de rizo en la figura 5

En la figura 6 se puede apreciar una comparación entre el voltaje de salida del regulador cuando $V_{s rms} > 7,50$ y cuando $V_{s rms} < 7,50$. En el primer caso el regulador trabaja con normalidad y podemos observar una tensión de

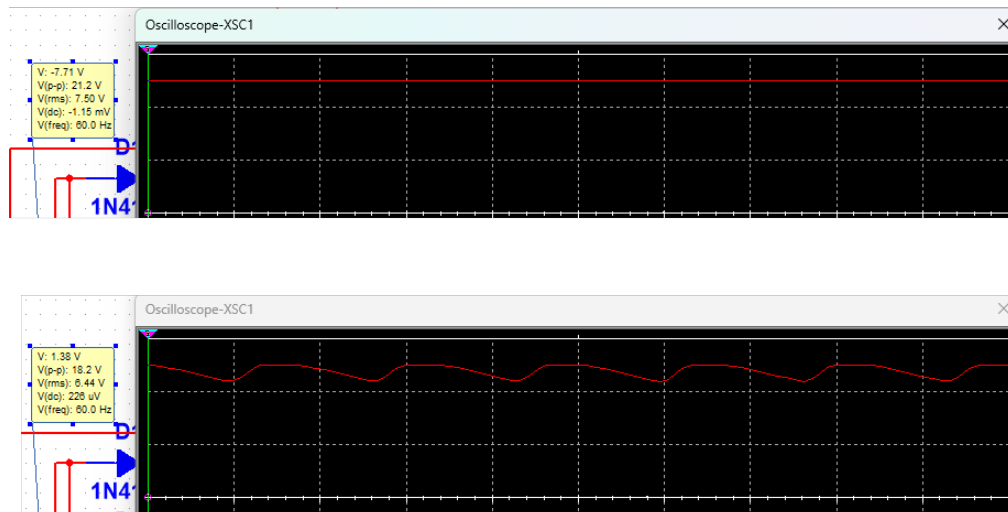


Figura 6: Minima excursion regulador de tensión salida fija

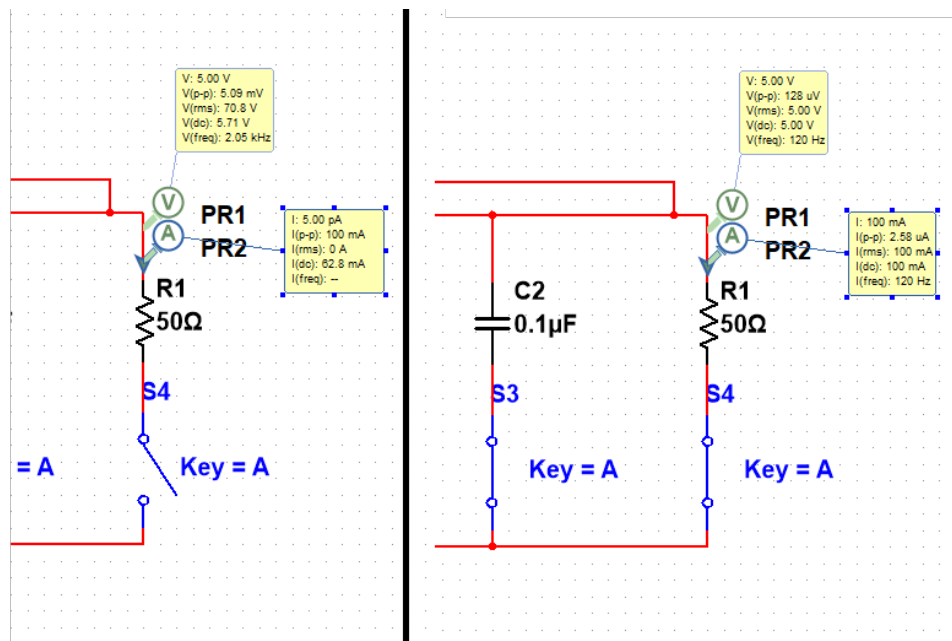


Figura 7: Regulación de voltaje del regulador de tensión salida fija

3.4.2. Fuente regulada ajustable

La figura 8 muestra el montaje de una fuente ajustable usando el valor de $R_1 = 5k\Omega$. En esta figura se puede observar que cuando $X = 0$ la tensión de salida es $V_0 = 7V$

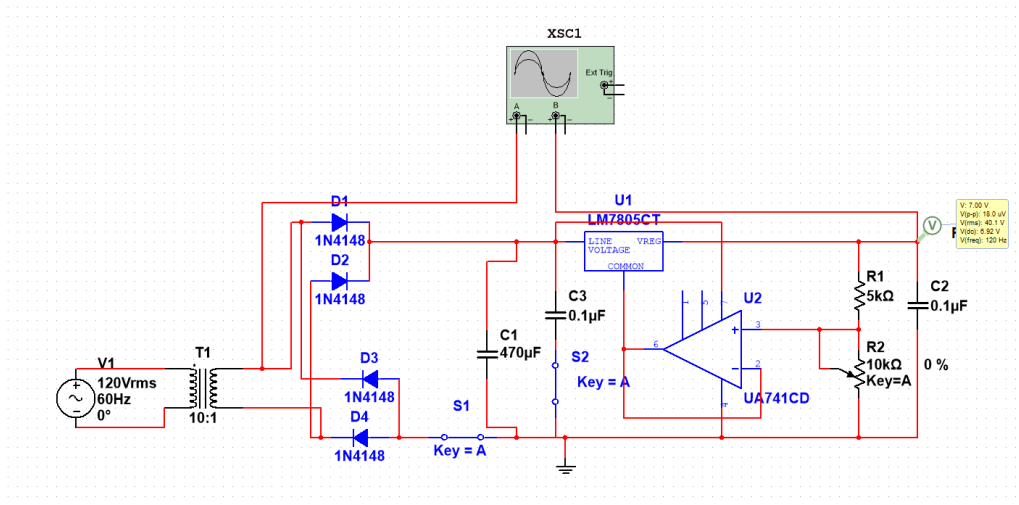


Figura 8: Simulación de fuente ajustable

Por otro lado, cuando $X = 1$, de la figura 9 podemos observar que la tensión de salida es $V_0 = 15,0V$ que es el valor que se espera para la máxima tensión de salida del regulador de tensión ajustable.

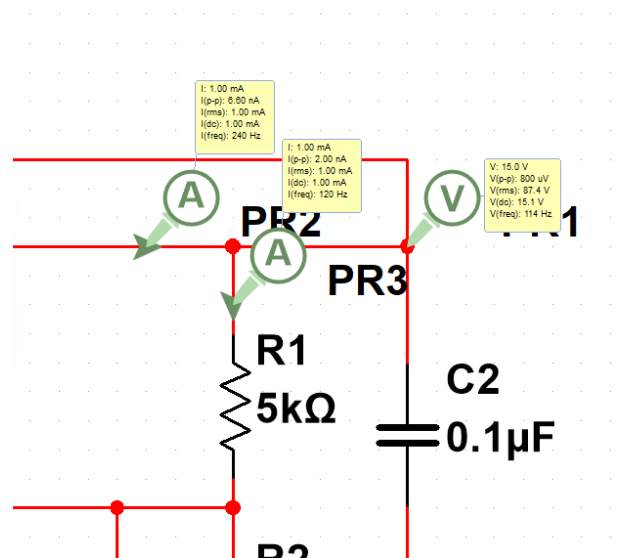


Figura 9: Voltaje de salida máximo de la fuente ajustable

en la figura 10 se observa que la corriente a través de la resistencia R_1 es $I = 920\mu A$.

En la figura 11 se observa que cuando la tensión en el secundario del transformador es menor a $11V_{rms}$ el regulador no es capaz de suministrar los $15V$ y también se puede observar el ruido del voltaje de rizado V_r .

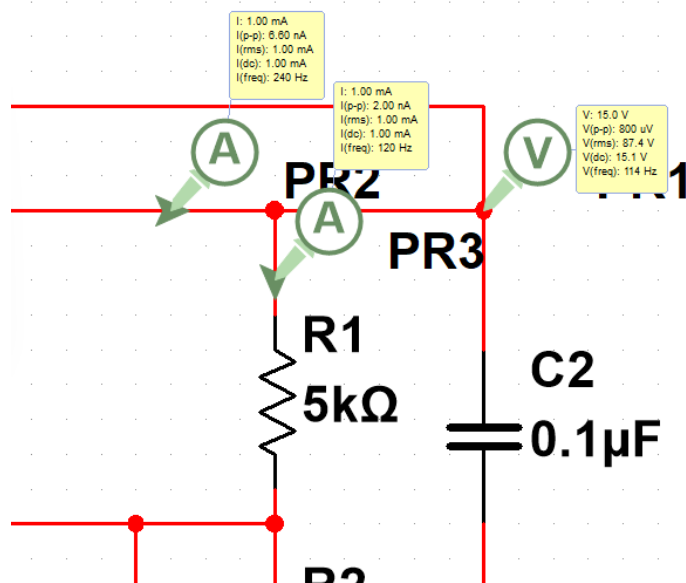


Figura 10: Corriente de polarización del regulador de tensión ajustable

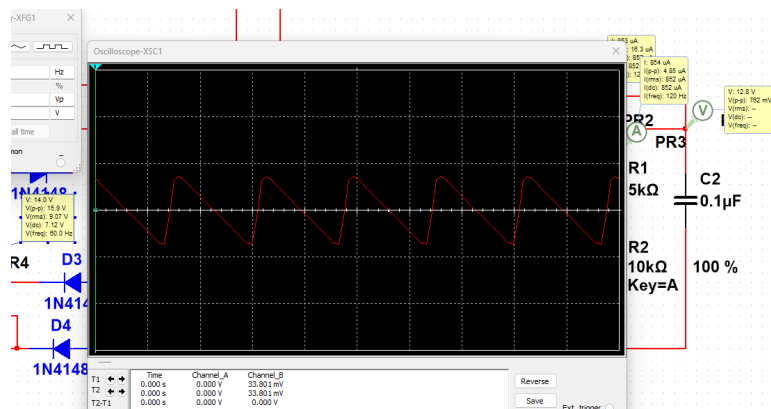


Figura 11: Minima excursion regulador de tensión salida variable

3.4.3. Fuente de corriente variable

En la figura 12 se puede observar el montaje de la fuente de corriente variable.

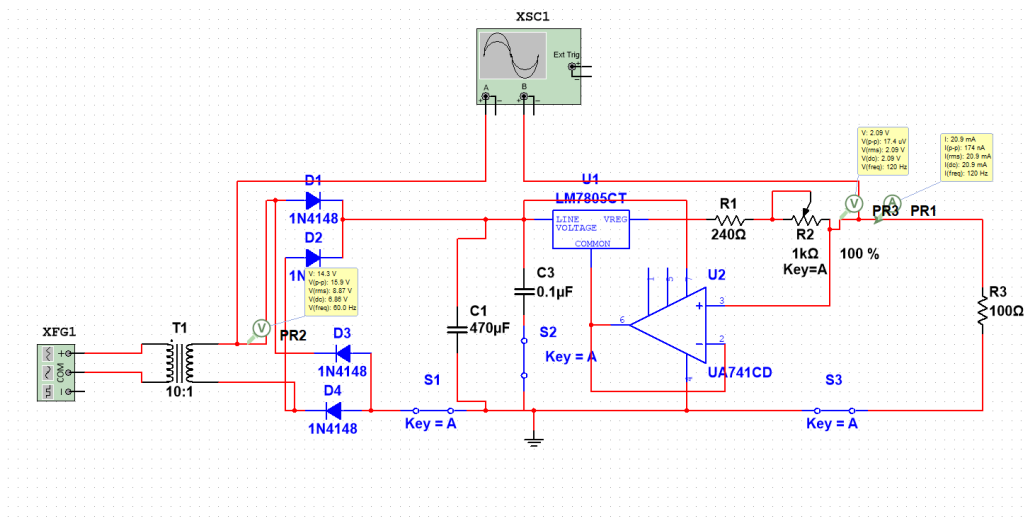


Figura 12: Simulación de fuente de corriente variable

En la figura 13, se puede observar una comparativa de la corriente de salida mínima y máxima. Cuando $x = 0$, $I_o = 5,58mA$ y cuando $x = 1$, $I_o = 20,9mA$.

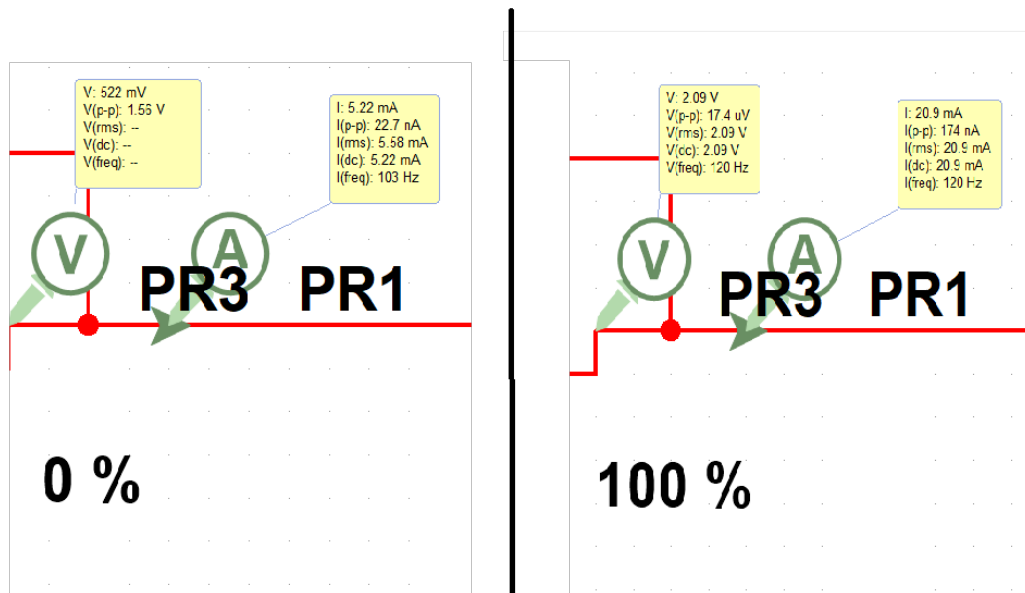


Figura 13: Comparación corriente de salida mínima y máxima

3.5. Procedimiento ensayo de laboratorio

3.5.1. Rectificador de tensión

1. Se realiza el montaje de la etapa del rectificador de onda completa y filtro capacitivo.
2. en caso de contar con center tap, se deja el jumper JP_1 abierto, si no se tiene toma central, se cierra el jumper JP_1 y se asegura que en ese nodo haya una referencia.
3. se conecta el primario del transformador a la toma de la mesa de trabajo y el secundario del transformador a los puntos J_1 , J_3 y j_2 en caso de contar con center tap.
4. se conecta la referencia del osciloscopio al nodo b.

3.5.2. Regulador de tensión de salida fija

1. Se realiza el montaje del circuito de la figura 1
2. se coloca una carga de 68Ω , luego se mide y se fotografía la tensión de rido en el condensador $C1$
3. se coloca el transformador de manera que suministre más de $7V_{rms}$ y se mide y fotografía, el voltaje de salida del regulador.
4. se repite el paso anterior, esta vez con el transformador suministrando menos de $7V_{rms}$.
5. Ahora se quita la carga y se mide la tensión de salida, para luego colocar una carga de 50Ω y se vuelve a medir la tensión de salida.

3.5.3. Regulador de tensión de salida variable

1. Se realiza el montaje del circuito de la figura 2
2. se ajusta el potenciómetro al mínimo ($x = 0$) y se mide la tensión de salida.
3. se ajusta el potenciómetro al máximo ($x = 1$) y se mide la tensión de salida.
4. Se mide la diferencia de tensión entre la resistencia R_1 (una medición a cada lado de la resistencia).
5. se coloca el transformador de manera que suministre más de $12V_{rms}$ y se mide y fotografía, el voltaje de salida del regulador.
6. se repite el paso anterior, esta vez con el transformador suministrando menos de $12V_{rms}$.

3.5.4. Fuente de corriente variable

1. Se realiza el montaje del circuito de la figura 3
2. se conecta la carga de 100Ω .
3. se ajusta el potenciómetro al mínimo ($x = 0$) y se mide la tensión de salida (debería dar $I = 4,4mA$).
4. se ajusta el potenciómetro al máximo ($x = 1$) y se mide la tensión de salida (debería dar $I = 20,9mA$).