

Práctica 4 FuTFI

Aldán Creo Mariño

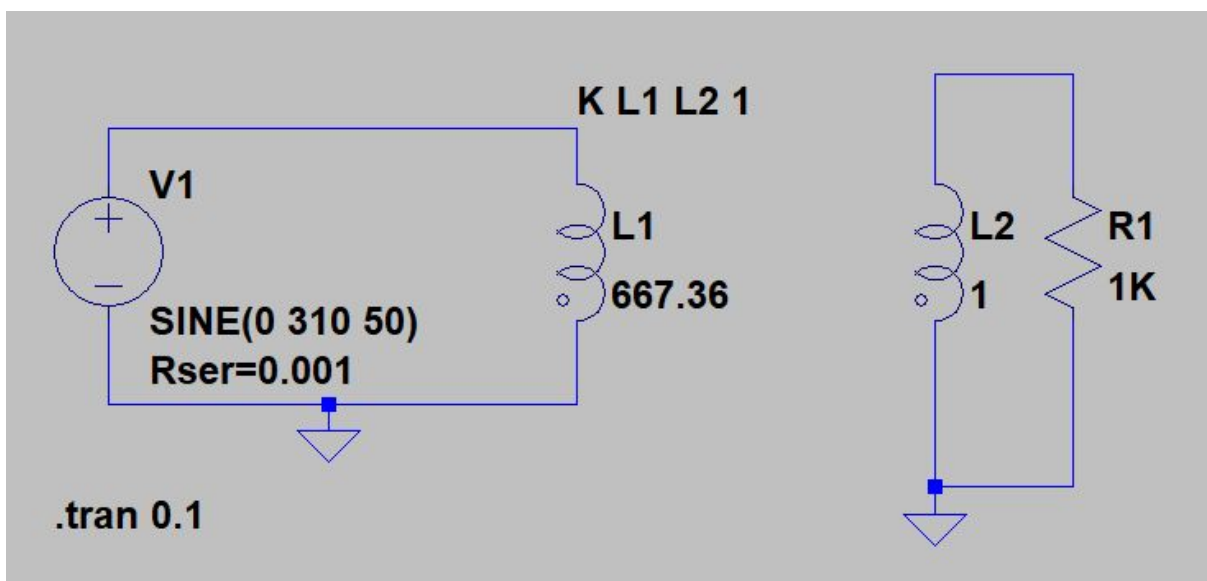
1.

Calculamos las inductancias:

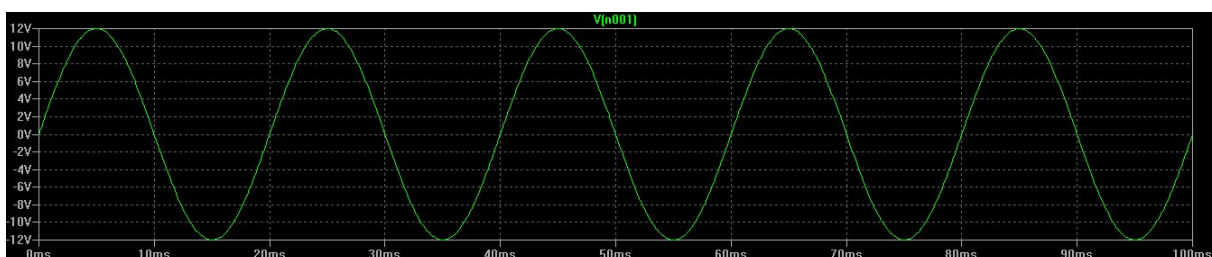
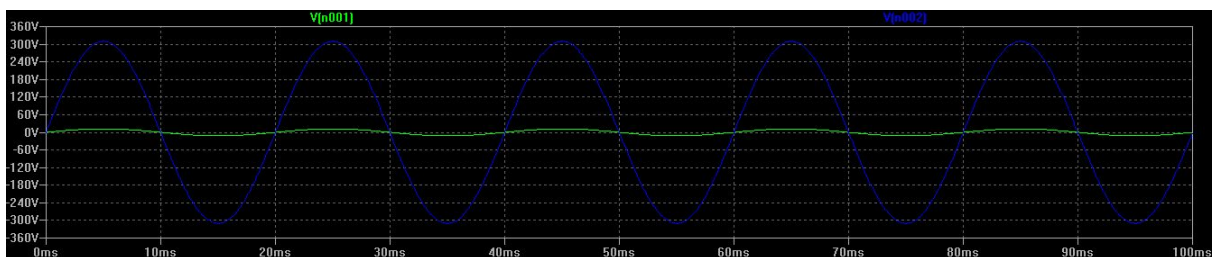
$\sqrt{\frac{L_1}{L_2}} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{310}{12} = 25.83$ (L_1 es la inductancia del primario, y L_2 es la inductancia del secundario. N_1 es el número de vueltas del primario, y N_2 el del secundario.)

$\Rightarrow \frac{L_1}{L_2} = 667.36$ Es decir, la inductancia del primario tiene que ser 667.36 veces mayor que la del secundario.

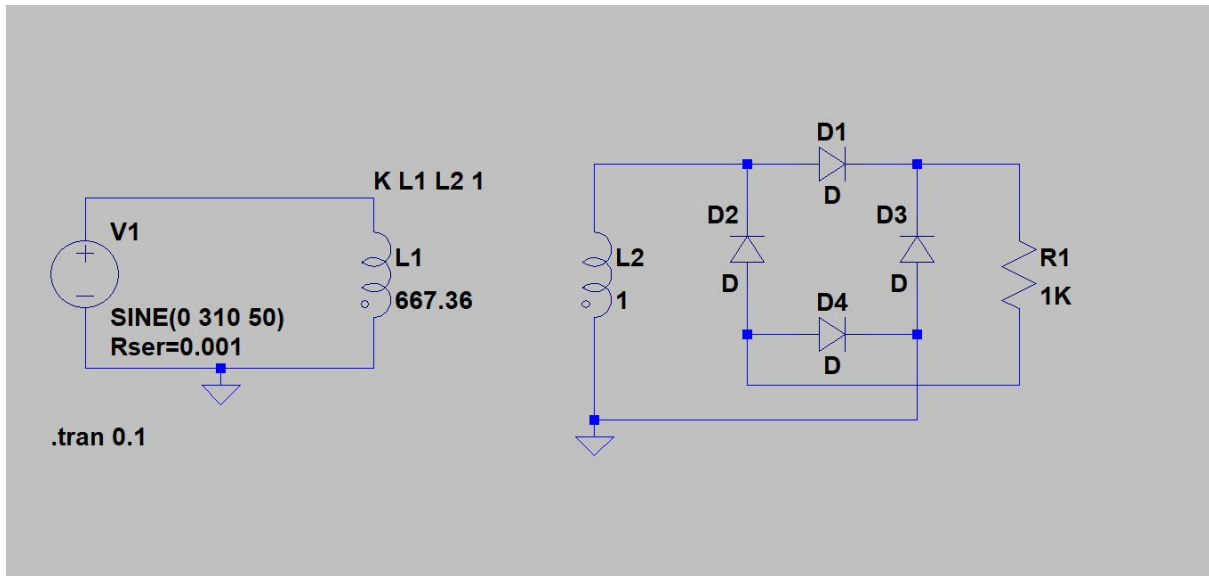
En primer lugar, insertamos nuestro transformador (1_1.asc).



Este transformador coge la corriente de entrada (310 V) y lo convierte a 12 V:



En estos momentos, tenemos corriente alterna. Para rectificarla, necesitamos introducir un puente de diodos (1_2.asc):



Como se aprecia, este puente de diodos convierte la señal en una señal exclusivamente positiva.

Ahora que está rectificada, vamos a realizar el filtrado de la señal (1_3.asc).

Para realizar el filtrado, necesitamos introducir un condensador. Para conocer su capacidad, utilizamos la siguiente fórmula:

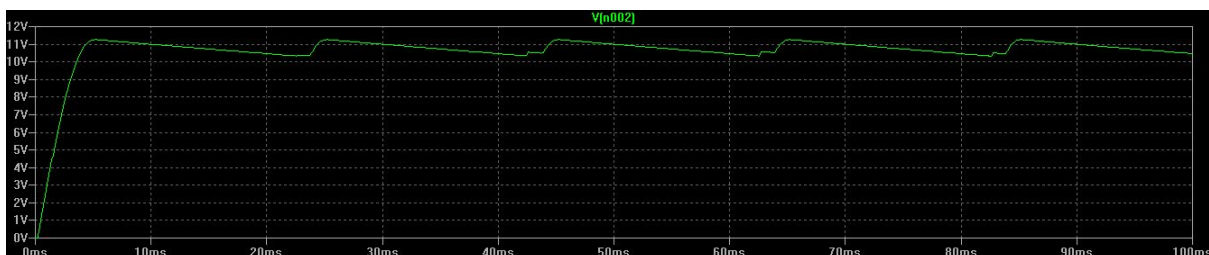
$$V_o = V_s \frac{N_2}{N_1} \frac{D}{1-D} \Rightarrow 12 = 310 \frac{12}{310} \frac{D}{1-D} \Rightarrow \frac{12}{310 \cdot 0.0387} = \frac{D}{1-D} \Rightarrow \frac{310 \cdot 0.0387}{12} = \frac{1-D}{D} \Rightarrow \frac{310 \cdot 0.0387}{12} = \frac{1}{D} - 1$$

$$\Rightarrow D = \frac{12}{310 \cdot 0.0387 + 12} = 0.5$$

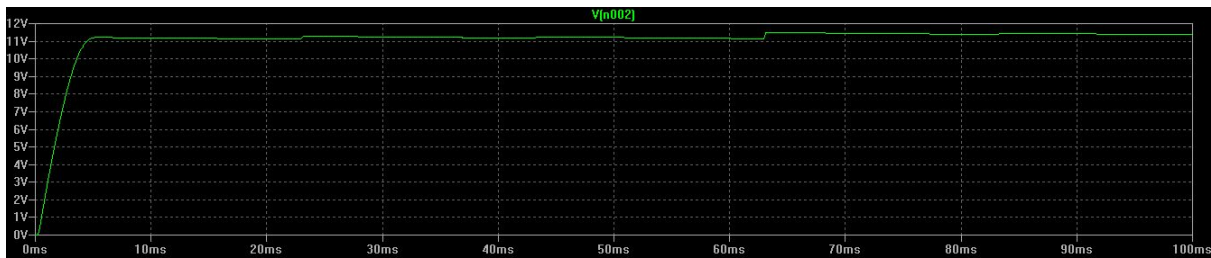
$$\frac{\Delta V_o}{V_o} = \frac{D}{RCV} \leq 0.05 \text{ (rizado = 0.05)}$$

$$\frac{0.5}{1000 \cdot C \cdot 50} \leq 0.05 \Rightarrow \frac{0.5}{1000 \cdot 0.05 \cdot 50} \leq C \text{ (podemos multiplicar por } C \text{ en ambos lados porque sabemos que } C \text{ es positivo)} \Rightarrow 0.0002 \leq C$$

Tomando $C = 0.0002$ conseguimos la siguiente señal:



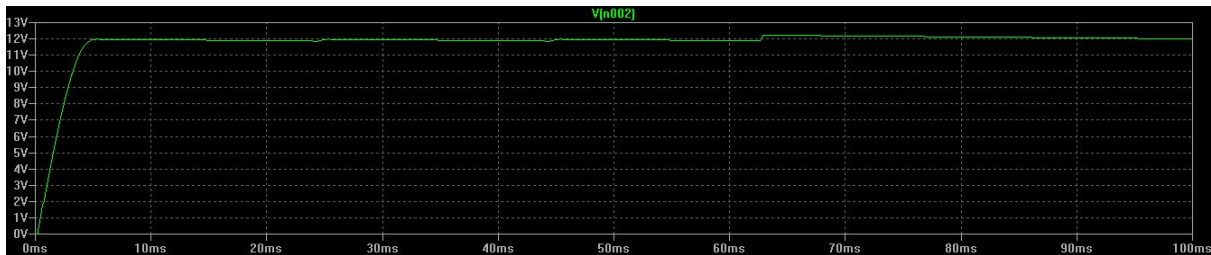
Vamos a multiplicar C por 10 para conseguir una señal más estable:



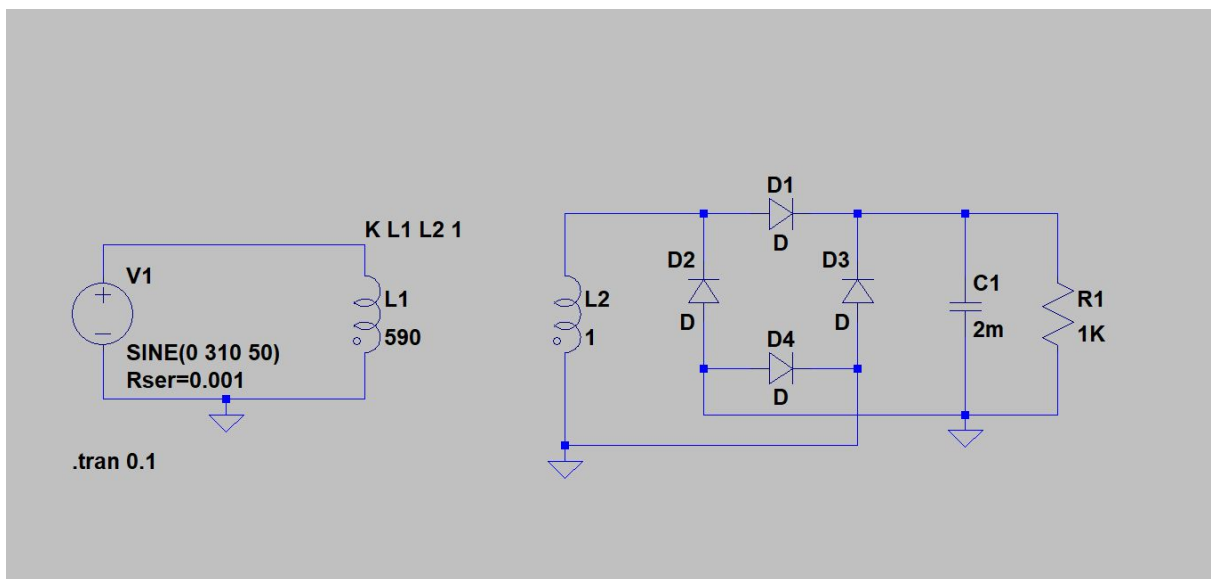
Pese a todo, como vemos, la señal no alcanza los 12V tras el filtrado. Para tratar de solucionarlo, es deseable modificar la relación de inductancia para conseguir una tensión algo más alta justo tras la transformación, que permita una carga completa del condensador.

Lo que intentaré será bajar la inductancia del primario para que la tensión de salida aumente en consecuencia.

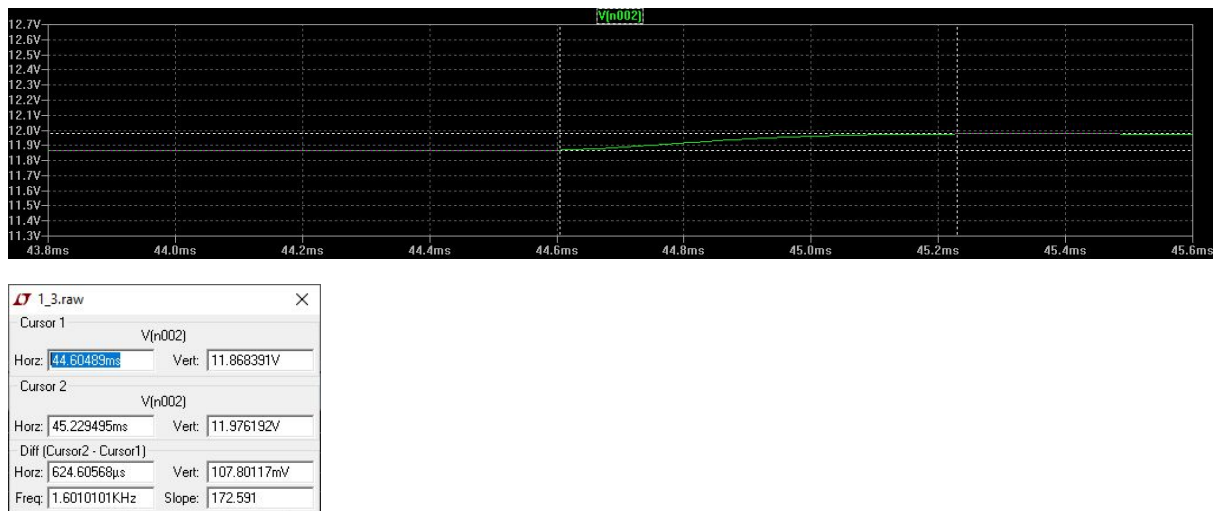
He probado varios valores para L_1 , y he encontrado (experimentalmente) que $L_1 = 590$ se ajusta bastante bien a una señal de 12 V:



Por tanto, el circuito queda así (1_3.asc):



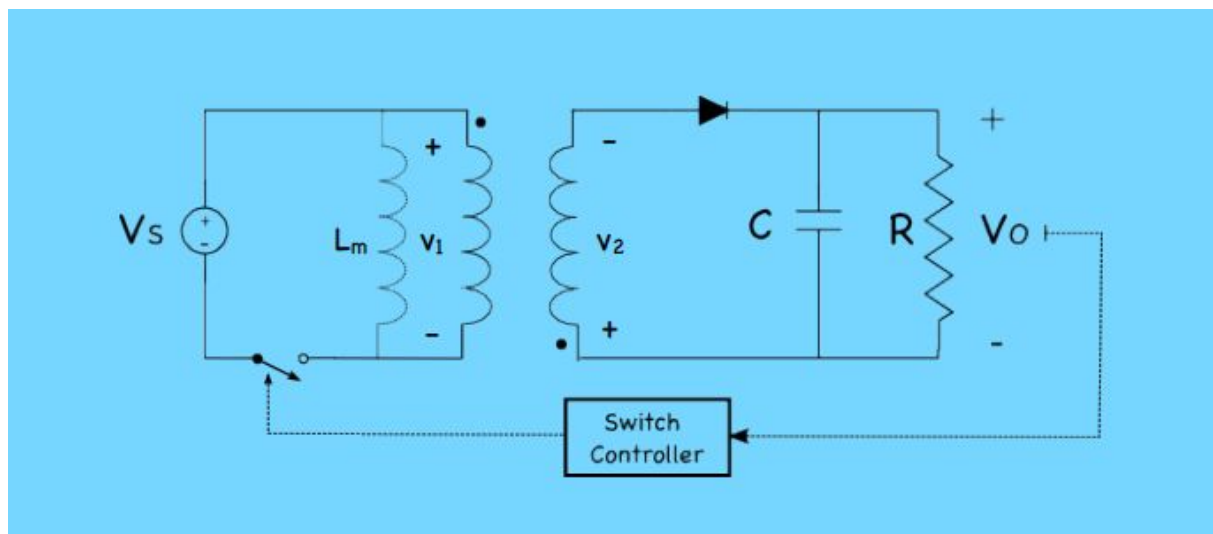
Para acabar, medimos el rizado. La diferencia entre el máximo y el mínimo de la señal de salida es:



La diferencia es de 0.1078V. Como vemos, es claramente inferior al 5% de 12V, que es 0.6V. Esto se debe a que antes multipliqué la capacidad del condensador por 10, para conseguir una señal más estable.

2.

Para implementar una fuente de alimentación fly-back, nos basaremos en el modelo de las diapositivas de fuentes de alimentación.



A este esquema hay que añadir, en la parte de la izquierda, el puente de diodos (rectificar), y el condensador (filtrar).

Igual que antes, necesitamos calcular las inductancias y las capacidades de los condensadores. Para ello, nos basamos en las fórmulas:

$$V_O = V_S \frac{N_2}{N_1} \frac{D}{1-D} \Rightarrow 12 = 310 \frac{N_2}{N_1} \frac{0.4}{0.6} \Rightarrow \frac{12 \cdot 0.6}{310 \cdot 0.4} = \frac{N_2}{N_1} \Rightarrow \frac{7.2}{124} = \frac{N_2}{N_1} \Rightarrow \frac{N_1}{N_2} = \frac{1240}{72} = \frac{620}{36} = \frac{310}{18} = \frac{155}{9}$$

(Relación entre el número de vueltas del primario y del secundario)

$$L_1 \geq \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^2 \frac{(1-D)^2}{2\nu} R \Rightarrow L_1 \geq \left(\frac{155}{9}\right)^2 \frac{0.6^2}{2 \cdot 50} * 10 \Rightarrow L_1 \geq 10.67 \text{ (La inductancia del primario)}$$

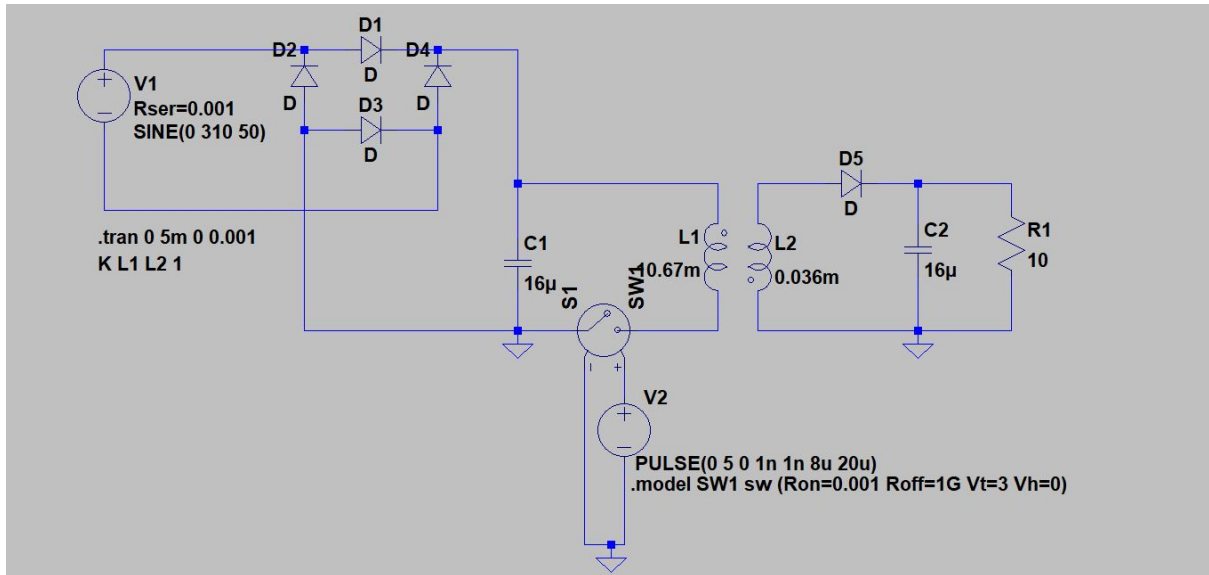
Ahora, podemos calcular la inductancia del secundario en base a la fórmula:

$$\frac{N_1}{N_2} = \sqrt{\frac{L_1}{L_2}} \Rightarrow \frac{155}{9} = \sqrt{\frac{10.67}{L_2}} \Rightarrow \left(\frac{155}{9}\right)^2 = \frac{10.67}{L_2} \Rightarrow \frac{10.67}{\left(\frac{155}{9}\right)^2} = L_2 \Rightarrow L_2 = 0.0359738$$

Y ahora, lo que nos faltaría sería la capacidad del condensador:

$$\frac{\Delta V_o}{V_o} = \frac{D}{RCV} \Rightarrow C = \frac{0.4}{10 \cdot 0.05 \cdot 50 \cdot 10^3} = 16 \mu F$$

Ahora, ya disponiendo de todos los datos, podemos proceder a realizar el montaje del modelo en LTSPICE:

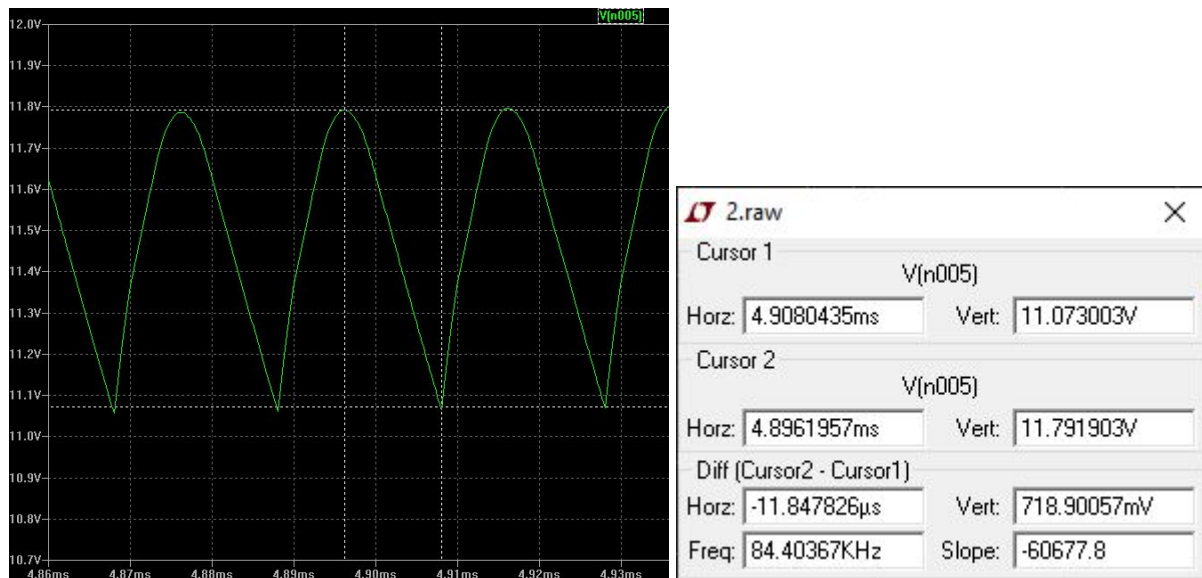


Simulando, obtenemos:

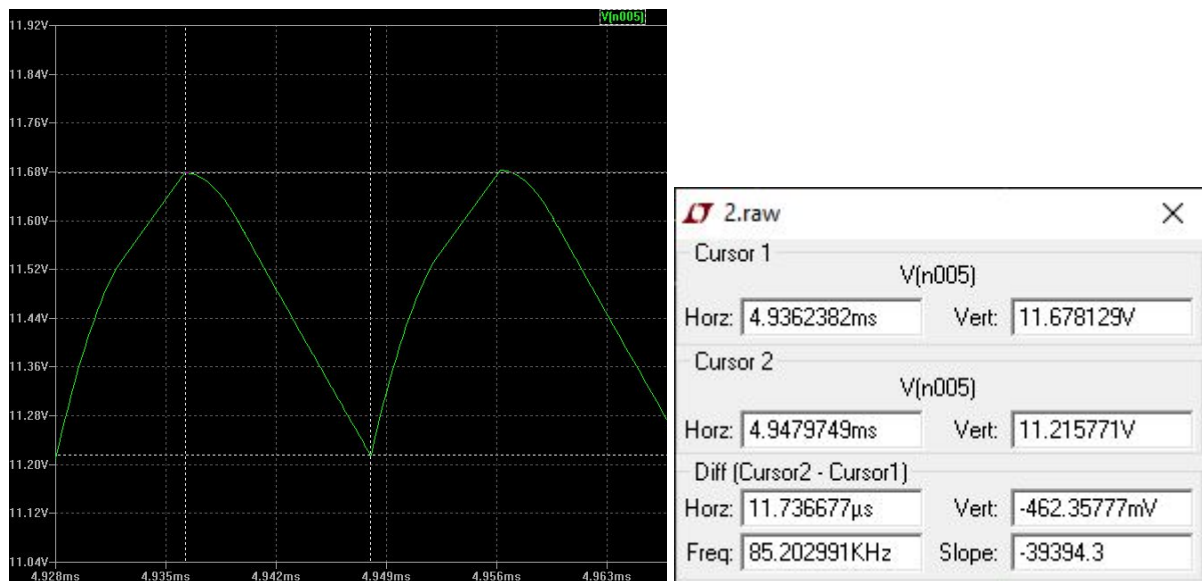


Donde vemos que la señal de salida se estabiliza en torno a los 11.5V.

Midiendo el rizado:

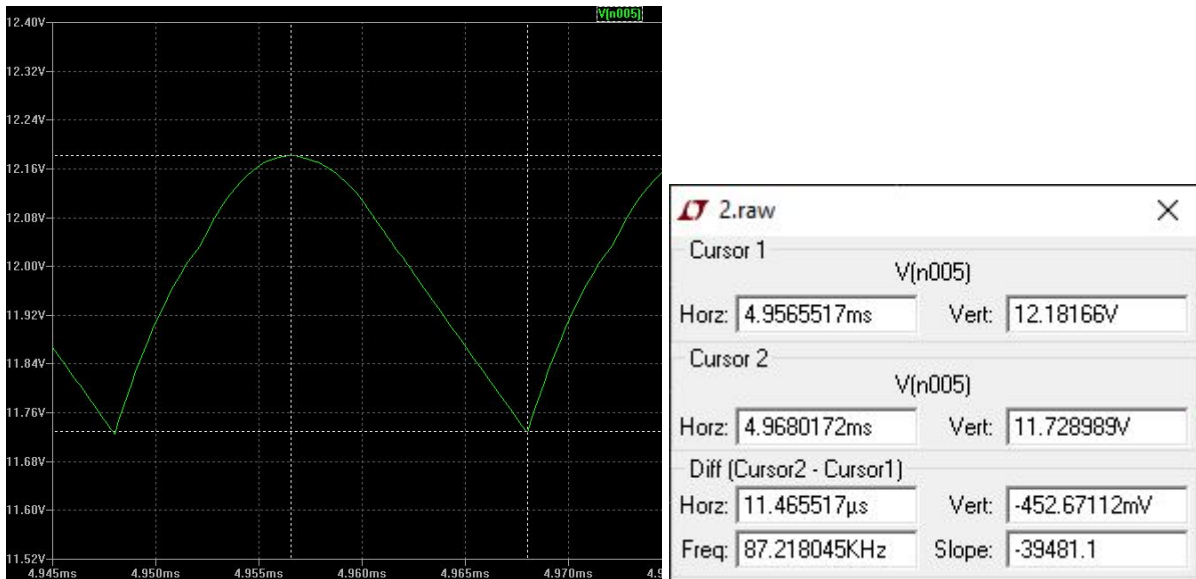
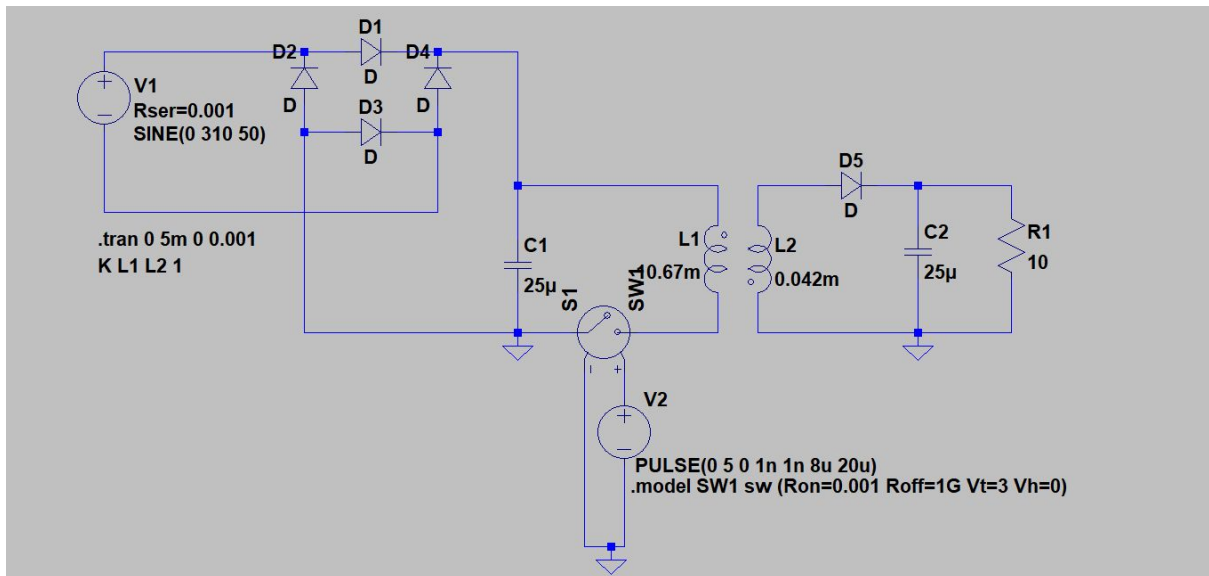


Vemos que hay una diferencia de 0.718V entre el máximo y el mínimo, y en la práctica se nos pide que sea inferior al 5% (0.6V). Por eso, tendremos que reajustar el circuito para cumplir los requisitos. Una solución podría ser la que empleé en el apartado anterior (aumentar las capacidades de los condensadores). Voy a elegir 25μF:



Ahora, sí que se cumple el requisito (la diferencia no supera los 0.6V). Aún así, el voltaje de salida podría considerarse relativamente bajo. Para ello, como antes, jugaremos con las inductancias.

Probando diversos valores, he encontrado que el siguiente circuito parece alcanzar un voltaje adecuado a la salida:



Como vemos, esta versión sí parece ajustarse aún mejor a los criterios del apartado (cumple el criterio del rizado y se encuentra en torno a los 12V), por lo que la considero la versión final (2.asc).