

# Práctica Final Laboratorio de Circuitos II

Marianela Rodriguez  
Andrés Quintero  
Juan Camilo Londoño

Diciembre 2005

# Capítulo 1

## Diseño de Fuentes

### 1.1. El Rectificador de Onda Completa

Los Rectificadores de Onda Completa (ROC) son: Tipo Puentes o Tipo Tap Central.

Para estos ROC se tienen las siguientes ecuaciones:

$$V_{cd} = \frac{2V_m}{\pi} = \frac{2\sqrt{2}V_{rms}}{\pi} \quad (1.1)$$

$$I_{cd} = \frac{2I_m}{\pi} = \frac{2\sqrt{2}I_{rms}}{\pi} \quad (1.2)$$

Donde  $V_m$  es el valor pico de la señal senoidal, también se puede denotar por  $V_p$ . Y  $V_{rms}$  es su valor en RMS.

A la señal de salida del rectificador, al estar compuesta por una parte AC y una DC, se le debe agregar una etapa de filtrado, con el fin de eliminar la componente AC. Como se muestra a continuación:

Las ecuaciones descritas anteriormente, ya no resultan útiles para este tipo de circuito, por lo que recurrimos a unas más adecuadas, definimos además dos figuras de mérito para las fuentes reguladas: *Regulación de Voltaje (Voltage Regulation)* y *Rizo (Ripple)*, así:

$$R.V. = \frac{\text{voltaje sin carga} - \text{voltaje plena carga}}{\text{voltaje plena carga}} 100\% = \frac{V_{SC} - V_{PC}}{v_{PC}} 100\% \quad (1.3)$$

$$r = \frac{\text{voltaje de rizo}}{\text{voltaje de dc}} = \frac{V_{r_{rms}}}{V_{cd}} 100\% \quad (1.4)$$

El voltaje de directa:

$$V_{cd} = V_p - \frac{V_r(p-p)}{2\sqrt{3}} \quad (1.5)$$

Una expresión para la señal de voltaje de rizado presente, expresada en unidades *rms* es:

$$V_r(rms) = \frac{I_{cd}}{4\sqrt{3}fC} \frac{V_p}{V_{cd}} \quad (1.6)$$

Para cargas ligeras,  $V_p \approx V_{cd}$ , y para  $f = 60Hz$  se tiene:

$$V_r(rms) = \frac{2,4I_{cd}}{C} = \frac{2,4V_{cd}}{R_L C} \quad (1.7)$$

Para las ecuaciones anteriores:

$$I_{cd}[=]mA, R_L[=]K\Omega, C[=]\mu F, V_{cd}[=]V$$

Cabe anotar, que la forma de conduccion del diodo, es en forma de *picos*, para ésto definimos la siguiente expresi3n:

$$I_{pico} = I_{cd} \frac{180^\circ}{\theta_c} \quad (1.8)$$

Donde  $\theta_c$  es el ángulo de conducci3n del diodo.

$$\theta_c = \theta_2 - \theta_1 \quad (1.9)$$

$$\theta_1 = \text{sen}^{-1} \left( \frac{1 - r\sqrt{3}}{1 + r\sqrt{3}} \right) \quad (1.10)$$

$$\theta_2 = 180^\circ - \tan^{-1} \left( \frac{\pi}{2r\sqrt{3}(1 - r\sqrt{3})} \right) \quad (1.11)$$

Esta  $I_{pico}$  deber ser soportada por los diodos rectificadores, por lo que se deben seleccionar que cumplan con esta especificaci3n. Aparte de éste parámetro, se debe conocer la potencia, el voltaje y la corriente en el devanado secundario del transformador, para lo que tenemos las siguientes expresiones:

$$I_{sec}(rms) = I_{cd} \sqrt{\frac{180^\circ}{\theta_c}} \text{ Para ROC en Puente} \quad (1.12)$$

$$I_{sec}(rms) = I_{cd} \sqrt{\frac{180^\circ}{2\theta_c}} \text{ Para ROC de Tap Central} \quad (1.13)$$

$$V_{sec}(rms) = \frac{V_p - V_\gamma}{\sqrt{2}} \quad (1.14)$$

$$P_{sec}(rms) = V_{sec}(rms) * I_{sec}(rms) \quad (1.15)$$

Donde  $V_\gamma$  es el voltaje que cae sobre los diodos.

## 1.2. El Regulador de Voltaje

Para la selecci3n del regulador, se deben tener en cuenta los parámetros del voltaje de Drop, y la corriente  $I_Q$ . Y si el regulador a usar es de tipo Serie o Paralelo.

Los reguladores más usados son:

- LM 317/337: Salida Ajustable de 0-37 VDC
- LM 78xx: Salida Fija a xx VDC

### 1.3. El Disipador de Calor

Un regulador de voltaje necesita disipador de calor, si excede las siguientes potencias:

- TO-39: 0.67W
- TO-202: 1.56W
- TO-3: 2.8W
- TO-92: 0.69W
- TO-220: 1.8W

Para la selección del disipador de calor a utilizar, se debe cumplir que:

$$\theta_{JA} = \frac{T_J - T_A}{P_D} \quad (1.16)$$

$$P_D = (V_{in} - V_{out})I_{out} + V_{in}I_Q \quad (1.17)$$

- $\theta_{JA}$ : Resistencia térmica desde la unión hasta el medio ambiente.
- $T_J$ : Temperatura en la unión semiconductora.
- $T_A$ : Temperatura del medio ambiente.
- $P_D$ : Potencia disipada por el regulador.
- $V_{in}$ : Voltaje a la entrada del regulador ( $V_m$ ).
- $V_{out}$ : Voltaje a la salida del regulador.
- $I_Q$ : Corriente de operación del regulador.

Por lo que es necesario determinar los siguientes parámetros:

- $P_D(max)$
- $T_J(max)$  que es suministrada por el fabricante
- $T_A(max)$  a la cual va a trabajar el regulador
- $\theta_{JC}$  y  $\theta_{JA}$  dados por el fabricante
- $\theta_{CS}$  Varía de  $0,2^\circ C/W$  a  $1^\circ C/W$  dependiendo del contacto entre el regulador y el disipador.
- $\theta_{SA}$  Resistencia térmica que proporciona el fabricante

La máxima potencia que permite disipar el regulador (sin disipador) viene dada por la ecuación:

$$P_D(max) = \frac{T_{J(max)} - T_{A(max)}}{\theta_{JA}} \quad (1.18)$$

$$\theta_{JA} = \theta_{JC} + \theta_{CS} + \theta_{SA} = \frac{T_{J(max)} - T_{A(max)}}{P_D} \quad (1.19)$$

Para los empaquetados más populares, tenemos:

TO-3:

- $\theta_{JC(typ)} = 3,5^\circ C/W$  y  $\theta_{JC(max)} = 5,5^\circ C/W$
- $\theta_{JA(typ)} = 40^\circ C/W$  y  $\theta_{JA(max)} = 45^\circ C/W$

TO-220:

- $\theta_{JC(typ)} = 3,0^\circ C/W$  y  $\theta_{JC(max)} = 5,0^\circ C/W$
- $\theta_{JA(typ)} = 60^\circ C/W$  y  $\theta_{JA(max)} = 65^\circ C/W$

## Capítulo 2

# Trabajo Asignado

Basados en las ecuaciones antes descritas, se pide realizar el diseño y montaje de las siguientes fuentes de voltaje directo reguladas:

- +5VDC fijos
- $\pm 12$ VDC fijos
- 0-30 VDC variable

No existen exigencias para la corriente de salida, pero se aconseja que sea mayor a 500mA. La entrega de la fuente se realizará en la semana del 16 al 20 de enero de 2006. Deberá entregarse en una caja, montado en tarjeta universal o diseñada en EAGLE.

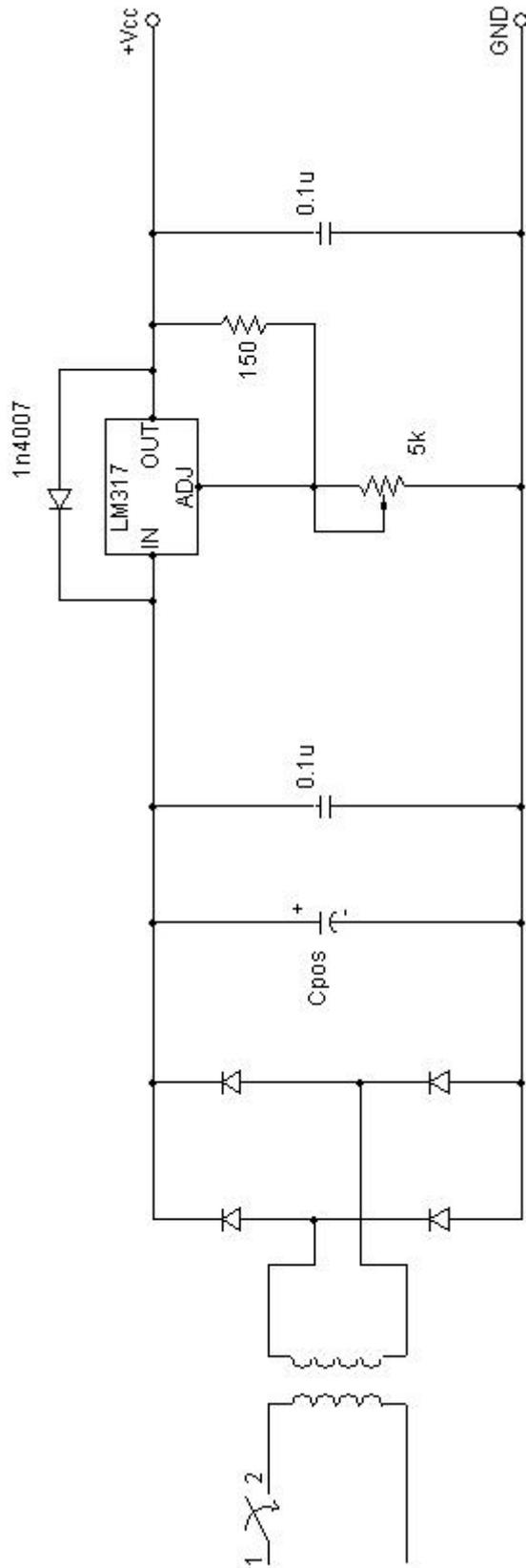
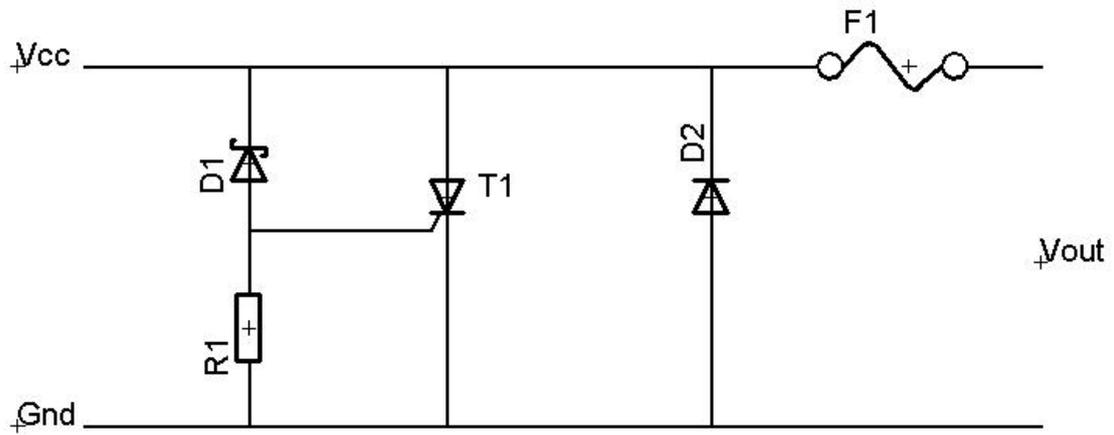


Diagrama Esquemático de Fuente Variable de 0 a 30 VDC

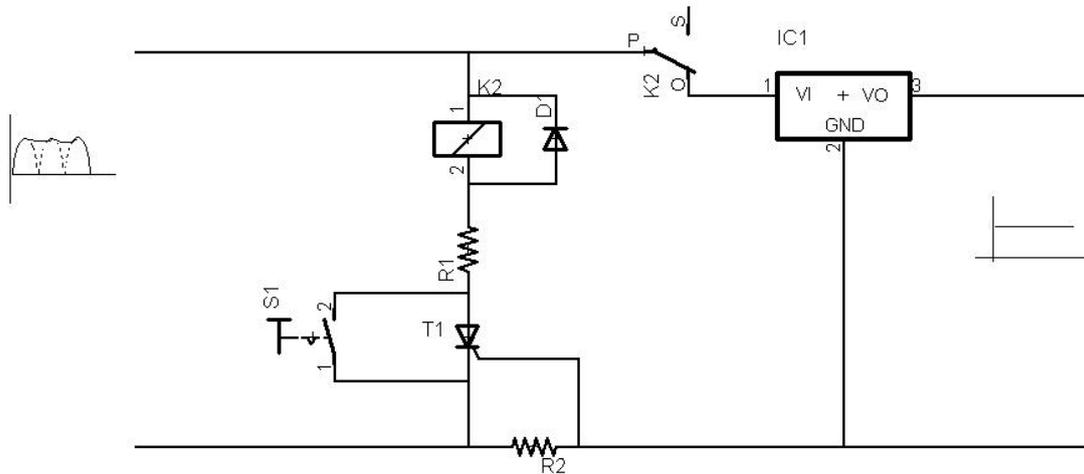
# Capítulo 3

## Extras

A la fuente diseñada se le podrá adicionar de manera opcional, uno o varios de los siguientes circuitos.



Protección para sobrevoltajes



Protección para sobrecorrientes

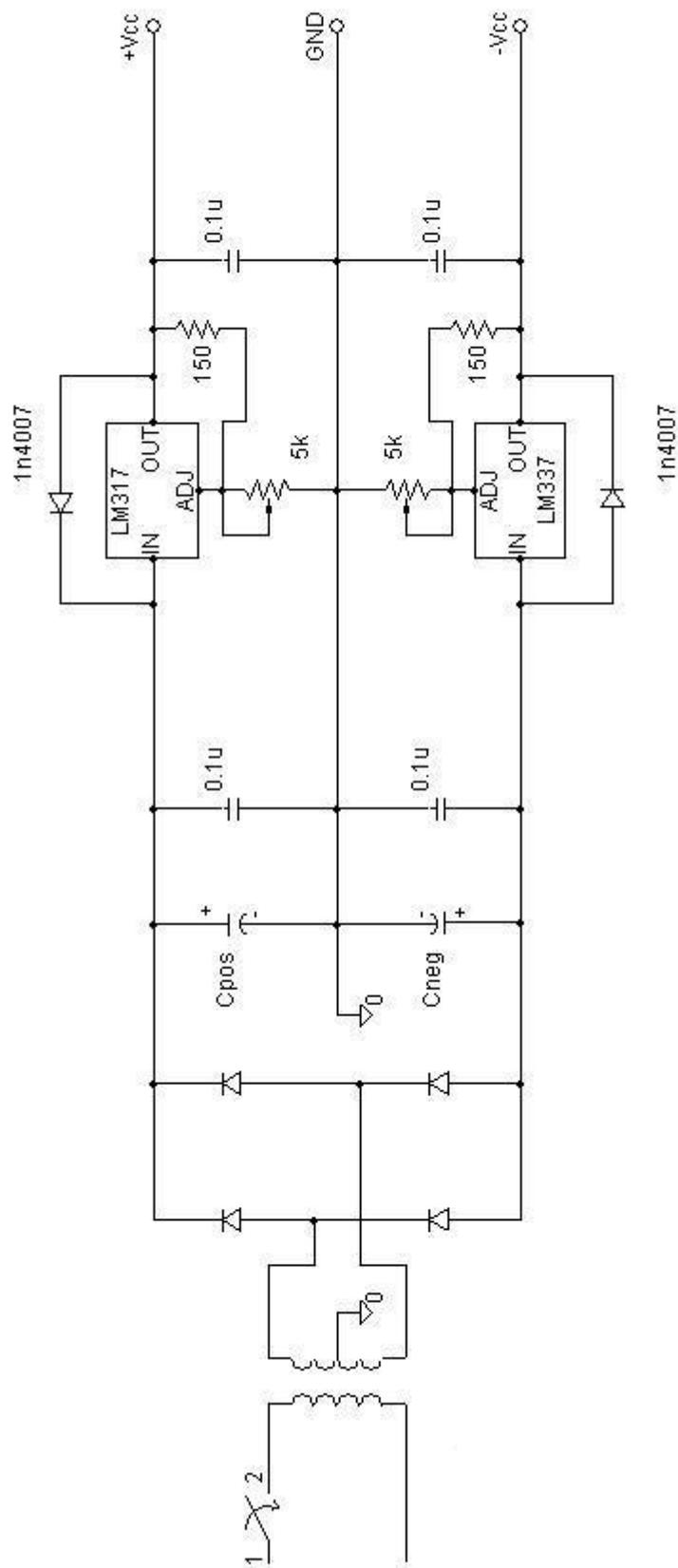
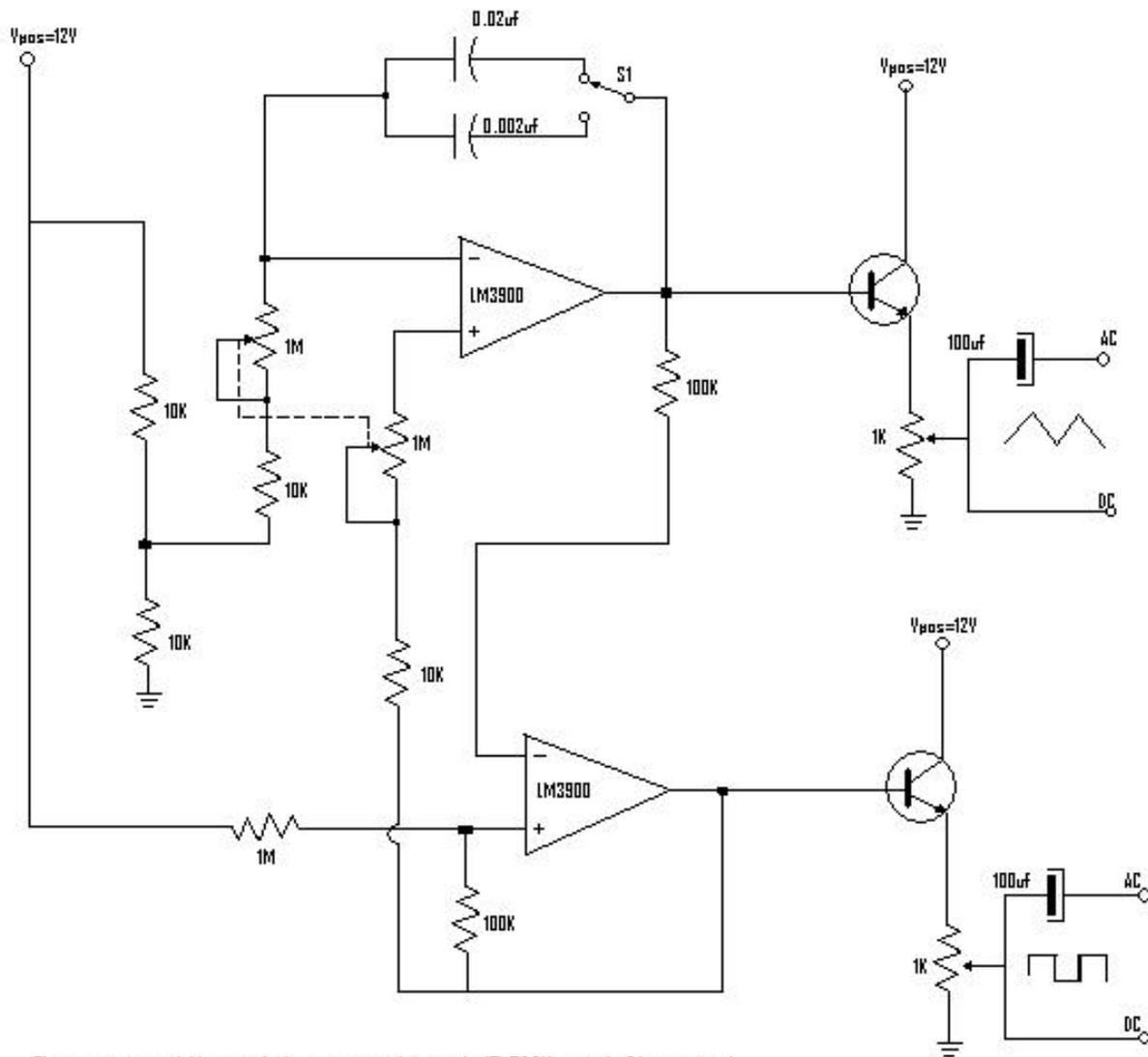


Diagrama Esquemático de Fuente Dual Variable de 0 a  $\pm 30$  VDC



El potenciómetro doble varia la frecuencia en el intervalo 15-500Hz cuando C1n esta en el circuito y de 150-4800Hz cuando C2 esta en el circuito. cada salida tiene control de amplitud. los amplificadores son MC3401P de motorola o LM3900 de la national. los transistores son 2N2924 o su equivalente NPN.

Oscilador Onda Cuadrada - Triangular Variable