

# Índice

0.1. Diseño Propuesto . . . . .	2
0.1.1. Análisis de realimentación negativa . . . . .	3
0.1.2. Bloques del Regulador . . . . .	3
0.1.3. Elemento de Referencia . . . . .	3
0.1.4. Amplificador de Error y Pre-regulador . . . . .	3
0.1.5. Circuito de Detección . . . . .	3
0.1.6. Transistor de Paso . . . . .	3
0.2. Protección por Corto-circuito . . . . .	3
0.3. Análisis de Componentes . . . . .	3
0.3.1. Amplificador Operacional . . . . .	3
0.3.2. Transistores de Paso . . . . .	3
0.3.3. Componentes de Protección . . . . .	3
0.3.4. Diodo de Referencia . . . . .	3
0.3.5. Fuentes de Alimentación . . . . .	3
0.4. Análisis de Potencia . . . . .	3
0.4.1. Amplificador Operacional . . . . .	3
0.4.2. Transistores . . . . .	3
0.4.3. Diodos y Resistencias . . . . .	4
0.5. Simulaciones . . . . .	4
0.5.1. Análisis Transitorio en Regulación . . . . .	4
0.5.2. Respuesta en Frecuencia . . . . .	4
0.5.3. Curva de Foldback . . . . .	4
0.5.4. Potencias . . . . .	4
0.6. Conclusiones . . . . .	4

### 0.1. Diseño Propuesto

Se requiere una fuente que se ajuste a las siguientes especificaciones: El cual se ajusta a las especificaciones de:

$$0V \leq V_o \leq 9V \quad \wedge \quad I_{o-Max} = 2.5A \quad (1)$$

Se optó por un diseño que muestre tensión y sume corriente. El diseño elegido para la fuente regulada es el siguiente.

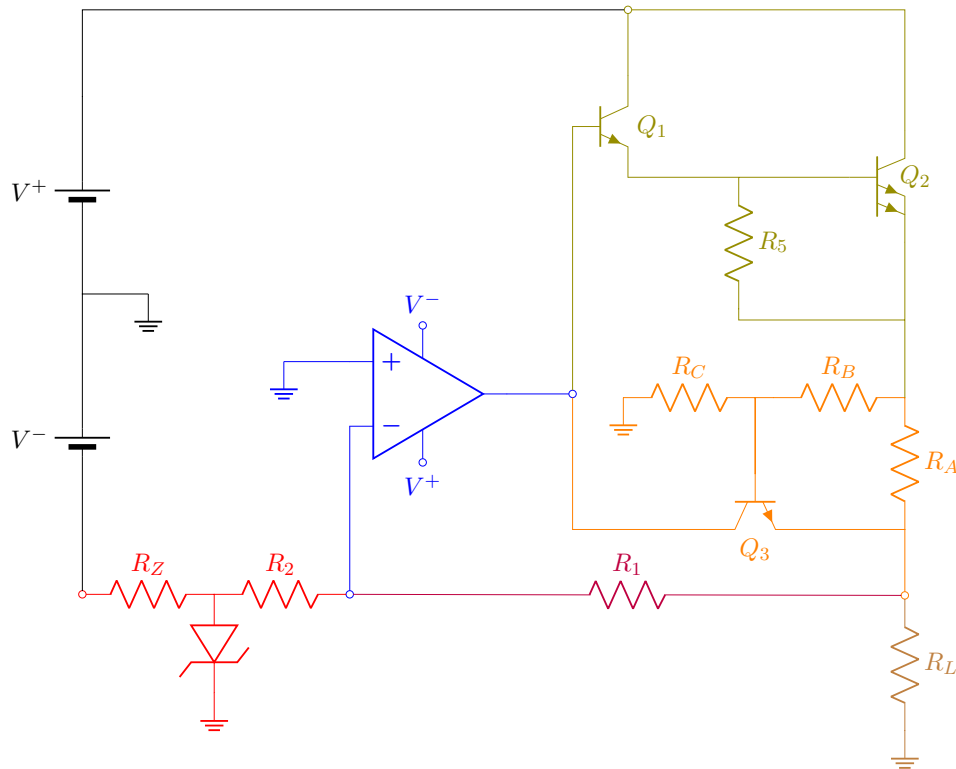


Figura 1: Circuito regulador de tensión propuesto.

El cual puede ser separado en 5 bloques fundamentales.

- Amplificador error
- Transistor de paso
- Elemento de referencia
- Circuito de detección
- Circuito de protección

- 0.1.1. Análisis de realimentación negativa
- 0.1.2. Bloques del Regulador
- 0.1.3. Elemento de Referencia
- 0.1.4. Amplificador de Error y Pre-regulador
- 0.1.5. Circuito de Detección
- 0.1.6. Transistor de Paso
- 0.2. Protección por Corto-circuito
- 0.3. Análisis de Componentes
  - 0.3.1. Amplificador Operacional
  - 0.3.2. Transistores de Paso
  - 0.3.3. Componentes de Protección
  - 0.3.4. Diodo de Referencia
  - 0.3.5. Fuentes de Alimentación
- 0.4. Análisis de Potencia
  - 0.4.1. Amplificador Operacional
  - 0.4.2. Transistores

- Transistor.pdf - Transistor.pdf - Transistor.pdf

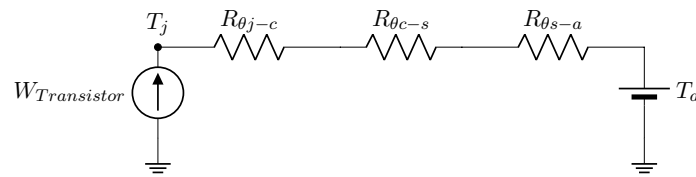


Figura 2: Circuito térmico para el cálculo de disipador del transistor.

$$\frac{T_j - T_a}{R_{\theta_{jc}} + R_{\theta_{cs}} + R_{\theta_{sa}}} = P \quad (2)$$

Asumiendo una temperatura ambiente de  $40^\circ C$ ; una temperatura máxima de juntura en funcionamiento de  $140^\circ C$ ,  $20^\circ C$  menor a la especificada por el fabricante; la  $R_{\theta_{jc}}$  también especificada, de  $3.125 \frac{^\circ C}{W}$ ; el uso de una grasa siliconada de 0.002 pulgadas de espesor con una resistencia térmica de  $204 \frac{^\circ C \cdot inch}{W}$ , y área estándar de un empaquetado de TO-220 de  $0.41 \cdot 0.59 inch^2$ , obteniendo una  $R_{\theta_{cs}}$  de  $1.6866 \frac{^\circ C}{W}$ ; y finalmente una potencia disipada de  $9.6W$ , levemente mayor a la máxima disipada; se obtiene

$$R_{\theta_{sa}} = 4.57 \frac{^\circ C}{W} \quad (3)$$

### 0.4.3. Diodos y Resistencias

## 0.5. Simulaciones

### 0.5.1. Análisis Transitorio en Regulación

### 0.5.2. Respuesta en Frecuencia

### 0.5.3. Curva de Foldback

### 0.5.4. Potencias

## 0.6. Conclusiones

En la siguiente sección, se busca elaborar una fuente regulada de tensión que cumpla con una salida que varíe entre 0 V y 9 V, con una corriente de salida máxima de 2.5 A. Dado que la tensión mínima debe ser nula, se implementó un regulador serie que utiliza un lazo de realimentación negativa que muestrea tensión y suma corriente, siendo así el circuito resultante el presentado a continuación.

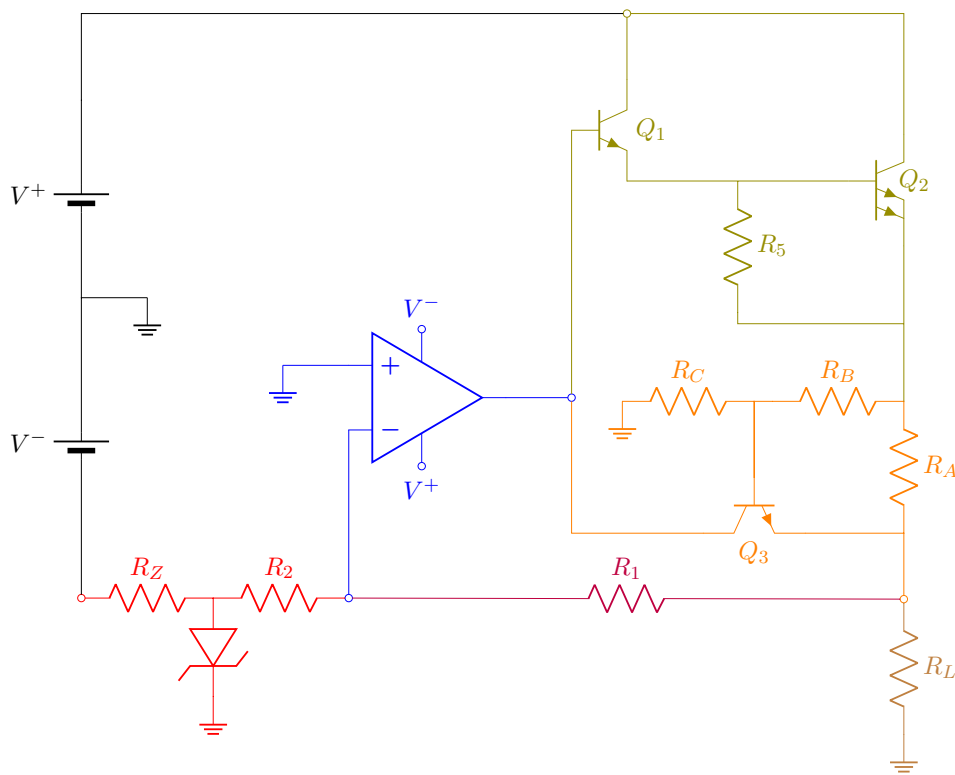


Figura 3: Circuito regulador de tensión.

En la Figura (3) se puede observar en distintos colores las diferentes etapas del sistema, siendo en azul el amplificador error, en verde el transistor de paso, en rojo el elemento de referencia, en violeta el circuito de detección y en naranja el circuito de protección.

$$\frac{V^- - V_Z}{R_Z} + I_Z = \frac{V_Z}{R_9} \quad (4)$$

$$V_{B1max} = V_{Oreg} + V_{Ra} + 1.4 \text{ V} = 9 \text{ V} + 1.25 \text{ V} + 1.4 \text{ V} = 11.65 \quad (5)$$

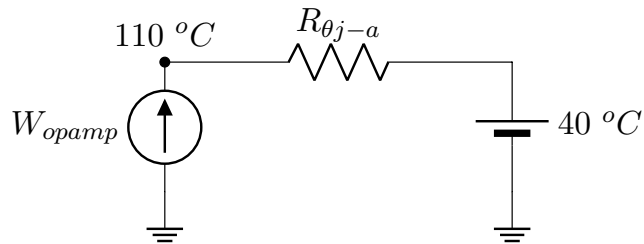
$$V_{2min} = 11.65 \text{ V} + 1.5 \text{ V} = 13.15 \text{ V} \quad (6)$$

$$R_{Lmin} = \frac{V_{Omax}}{I_{Omax}} = 3.6 \Omega \quad (7)$$

$$R_{Lmax} = \infty \quad (8)$$

$$V_{Lmin} = R_Z \cdot \left( \frac{V_Z}{R_2} + I_z \right) + V_Z \quad (9)$$

El pre-regulador cumple la función de brindar corriente (**habría que desarrollar un poco más**). Para el caso presente, se observa que el amplificador operacional puede llegar hasta temperaturas de  $125^\circ C$  son problema. Asumiendo una temperatura ambiente de  $40^\circ C$ , la potencia máxima disipada por operacional es de  $0.7 W$ .



- Opamp.pdf - Opamp.pdf - Opamp.pdf

Figura 4: Circuito equivalente de potencias con  $R_{\theta a-j} = 103 \frac{^\circ C}{W}$ .

Es por ello que se analiza la potencia tanto en regulación como fuera de esta. Durante la primera etapa, la tensión de salida  $V_O$  es estable pero la corriente es cada vez mayor. A pesar de esto, la potencia disipada por el opamp se mantiene menor a la máxima. Por otro lado, con el circuito foldback activado, la tensión decae, haciendo que también decaiga la potencia del amplificador, manteniéndola por debajo del máximo.

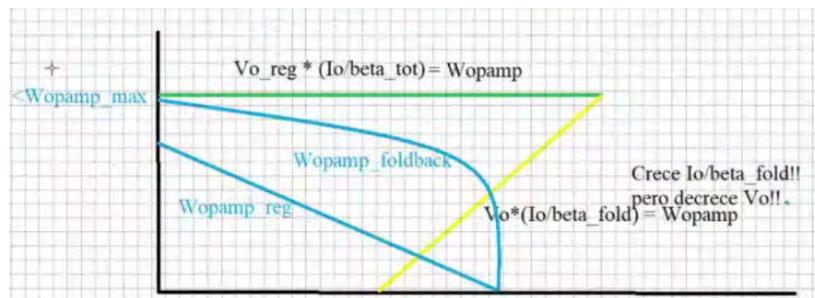


Figura 5: Curvas de potencia consumida.