

ELECTRÓNICA ANALÓGICA II

Guía de problemas N° 10

Fuentes reguladas

Problemas básicos

1. Calcule la regulación de línea para una fuente cuya tensión de salida cambia de 12 a 12,5 Volt cuando la entrada lo hace de 210 a 230 Vrms.
2. Una fuente de alimentación entrega una tensión regulada de 12 Volt cuando no se encuentra cargada. Si la tensión con carga máxima es de 11,3 Volt, ¿cuánto vale la regulación de carga de la fuente?
3. Suponga que la tensión base emisor del transistor de la figura 1 es $V_{BE} = 0,75$ Volt y que la tensión de zener es $V_Z = 15$ Volt.
 - a) ¿Cuánto valen la tensión y la corriente en la carga?
 - b) ¿Qué valores tienen las corrientes de entrada y de colector?

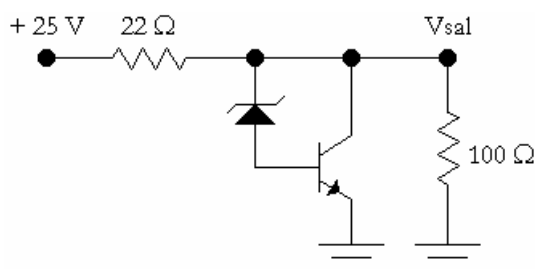


Figura 1

4. El regulador paralelo de la figura 2 tiene un transistor con una tensión base emisor de $V_{BE} = 0,77$ Volt y un zener con $V_Z = 4,7$ Volt.
 - a) Calcule la tensión y la corriente en la carga.
 - b) Calcule las corrientes de entrada y de colector.
 - c) ¿Qué valor aproximado tendría la mínima resistencia de carga que permitiría seguir manteniendo una tensión de salida regulada?

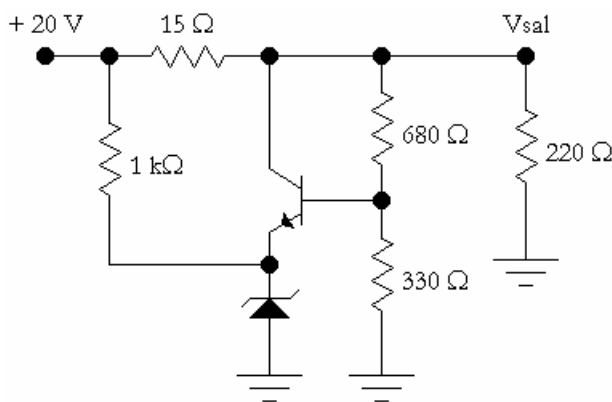


Figura 2

5. Suponga que la tensión de zener es $V_Z = 5,6$ Volt en el regulador de la figura 3.
 - a) ¿Cuánto valen la tensión y la corriente en la carga?
 - b) ¿Qué valores tienen las corrientes de entrada y de colector?

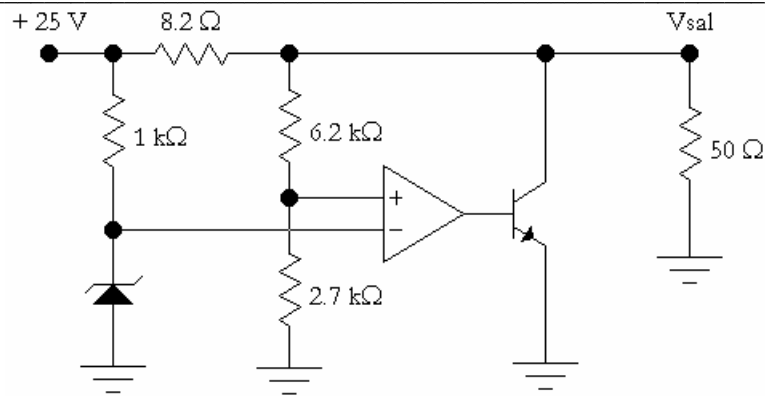


Figura 3

6. Suponga que, en el regulador serie de la figura 4, la tensión de zener es $V_Z = 5,6$ Volt y $V_{BE} = 0,7$ Volt.
- ¿Cuánto vale la tensión de salida?
 - ¿Cuánto vale la disipación de potencia en el transistor de paso?
 - ¿Cuánto vale la máxima tensión colector-emisor que debe soportar el transistor de paso?
 - ¿Cuál es la eficiencia del regulador de tensión?

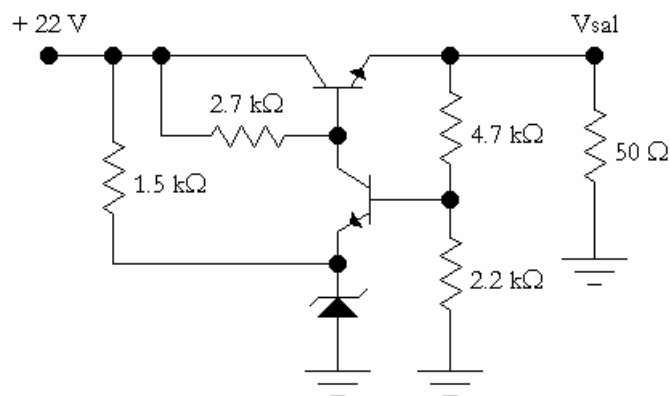


Figura 4

7. Calcule la máxima y mínima tensión de salida del regulador de la figura 5.

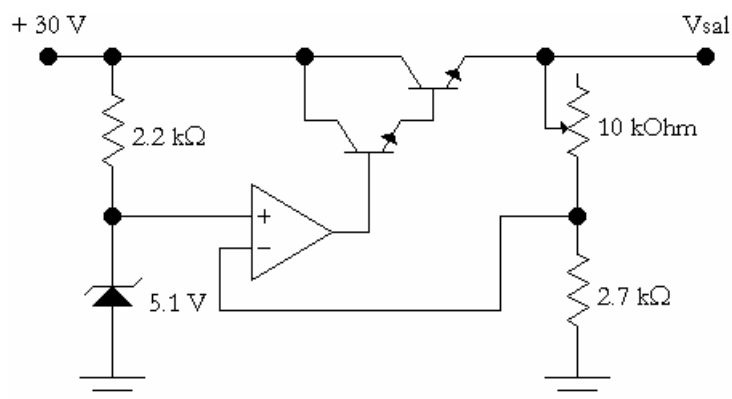


Figura 5

8. ¿Cuánto vale la corriente a través del zener de la figura 5?
9. Determine la corriente límite para el regulador de la figura 6.

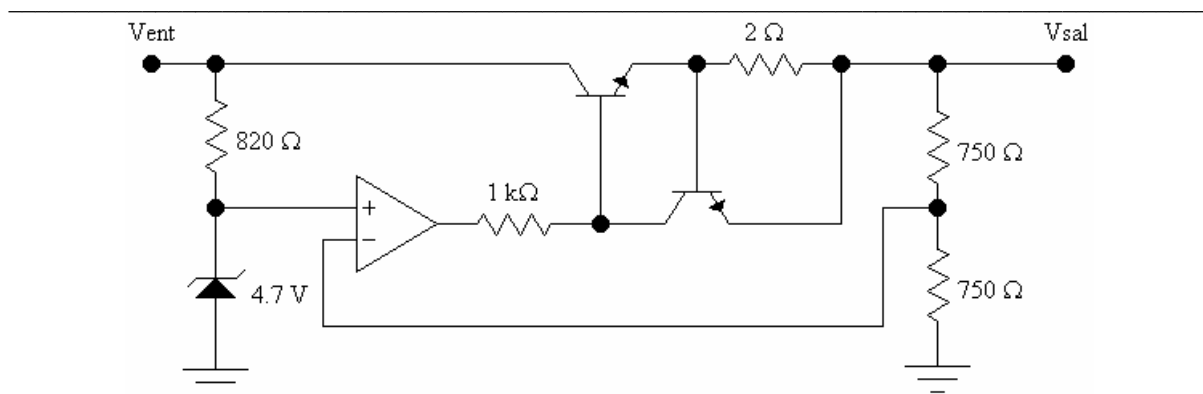


Figura 6

10. Si se requiere una corriente de 10 mA para polarizar el diodo zener de la figura 6, ¿cuánto vale la mínima tensión de entrada necesaria para que el regulador funcione correctamente?
11. Se desea elegir un transistor de paso adecuado para el regulador de la figura 6, para una entrada de tensión no regulada de 20 Volt que puede cambiar en un $\pm 10\%$. Conteste las siguientes preguntas.
 - a) ¿Cuál es el máximo valor de tensión colector-emisor que debe soportar el transistor de paso?
 - b) ¿Cuál es la máxima corriente de colector que debe conducir el transistor de paso?
 - c) Suponiendo que el dispositivo puede regular la tensión de salida hasta la corriente límite, ¿cuánto vale la máxima disipación de potencia en el transistor de paso? (desprecie la caída de tensión en la resistencia de $2\ \Omega$).
 - d) Se desea que la corriente de salida del operacional no supere los 20 mA. Como mínimo, ¿qué h_{FE} debería tener el transistor de paso?
12. Calcule la máxima resistencia térmica que puede tener un disipador, que deseamos adosar a un transistor de paso bajo las siguientes condiciones de trabajo:
 - $P_{Q_{max}} = 25\text{ W}$.
 - $T_A \leq 55\text{ }^\circ\text{C}$ (considerando el ambiente cerrado de un gabinete)
 - $T_j \leq 150\text{ }^\circ\text{C}$ (especificación del diseño)
 - $R_{\theta_{jc}} = 1,5\text{ }^\circ\text{C/W}$ (valor dado para un encapsulado TO3)
 - $R_{\theta_{cd}} \cong 0,3\text{ }^\circ\text{C/W}$ (con mica aislante + grasa siliconada)
13. Calcule las siguientes cantidades para el circuito de la figura 7.
 - a) La tensión de salida (desprecie la corriente de ajuste).
 - b) La mínima tensión de entrada que permita regular la salida (suponga un dropout de 3 Volt).
 - c) La corriente en la carga y la corriente de entrada al regulador.

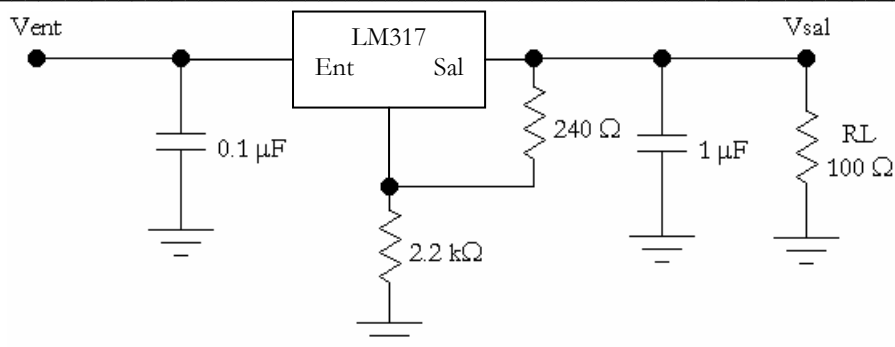


Figura 7

14. La figura 8 muestra una fuente de corriente regulada.

- Determine la corriente de salida (desprecie la corriente de ajuste).
- ¿Qué valor tiene la máxima resistencia de carga que podemos conectar sin afectar la corriente de salida? (suponga un dropout de 2 Volt).

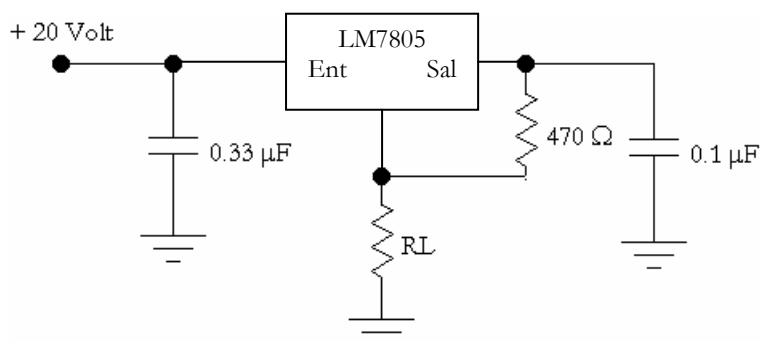


Figura 8

15. La tensión de entrada a un regulador integrado tiene un rizo de 1,2 Volt pico a pico. Si el rechazo al rizado es de 80 dB, ¿cuánto vale la tensión de rizo pico a pico de salida?

16. Suponga que la corriente máxima con la que puede operar el regulador integrado de la figura 9 es de 250 mA.

- ¿Qué valor debe tener la R_{ext} ?
- Si el dropout es de 2 Volt, ¿cuál es la mínima tensión de entrada que permite tener una salida regulada?

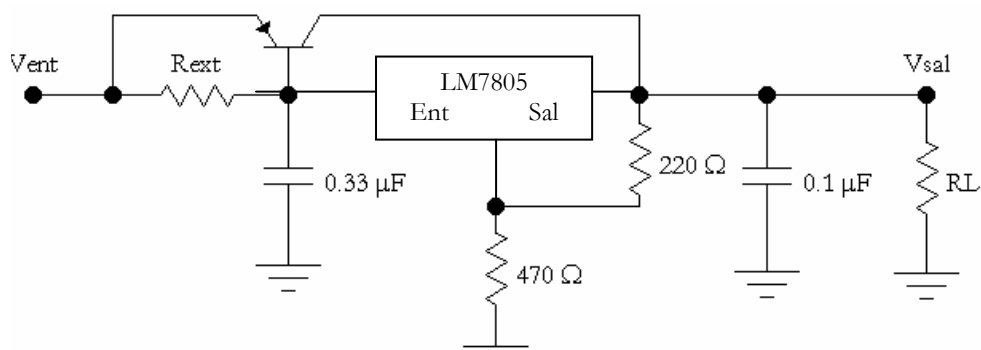


Figura 9

17. Se desea limitar la corriente que circula por el regulador integrado de la figura 10 a 200 mA.
- ¿Qué valor debe tener R1?
 - Si queremos una corriente de carga máxima de 2 A, ¿qué valor debe tener R2?
 - Si el dropuot es de 2 Volt, ¿cuál es la mínima tensión de entrada que permite tener una salida regulada?

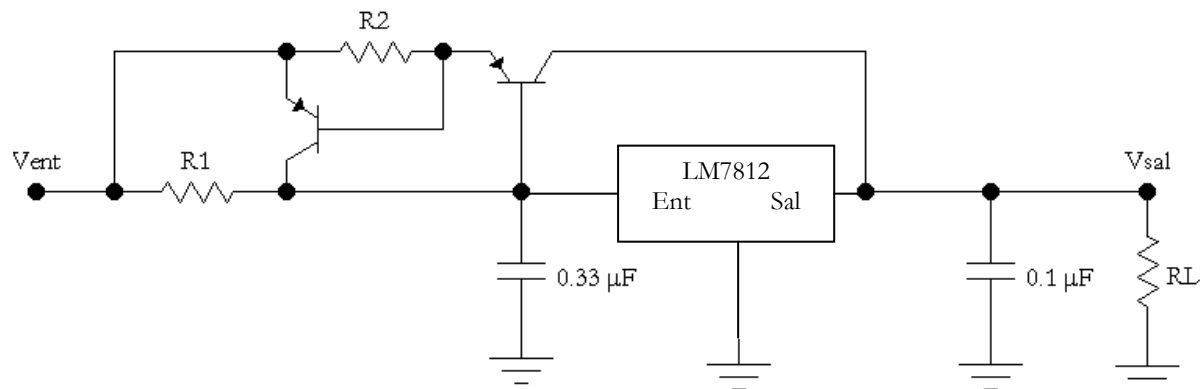


Figura 10

18. El regulador conmutado de la figura 11 permite una tensión de salida inferior a la de entrada.
- ¿Cuánto vale la tensión de salida?
 - ¿Cuánto vale el ciclo porcentual de trabajo?
 - Si se desea una salida de 12 Volt, ¿qué valor deberían tomar el ciclo porcentual de trabajo y la resistencia R2?
 - Indique en que parte del período $T = t_{on} + t_{off}$ el diodo se encuentra polarizado en directa.

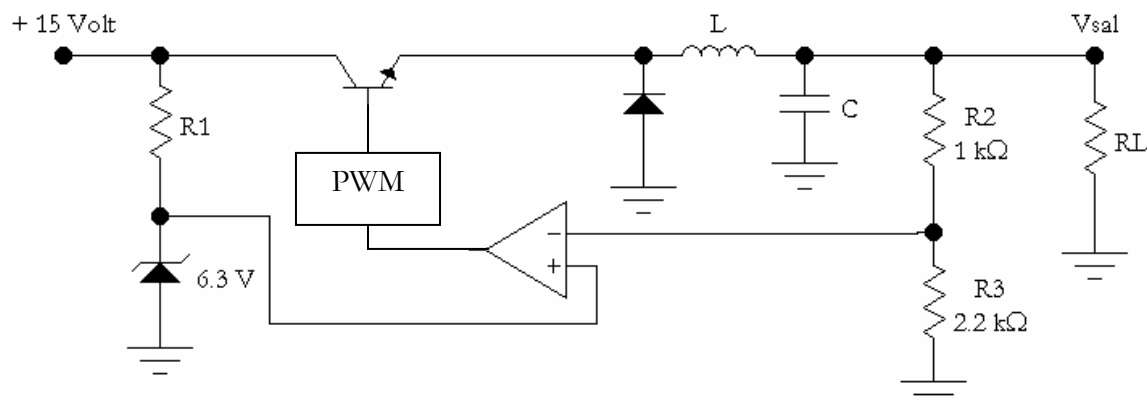


Figura 11

19. El ciclo porcentual de trabajo del PWM del regulador de la figura 12 es de 38 %.
- ¿Cuánto vale la tensión de salida?
 - ¿Cuál es el valor de R3?
 - ¿Cuánto vale la corriente en la carga?
 - Indique en que parte del período $T = t_{on} + t_{off}$ el diodo se encuentra polarizado en directa.

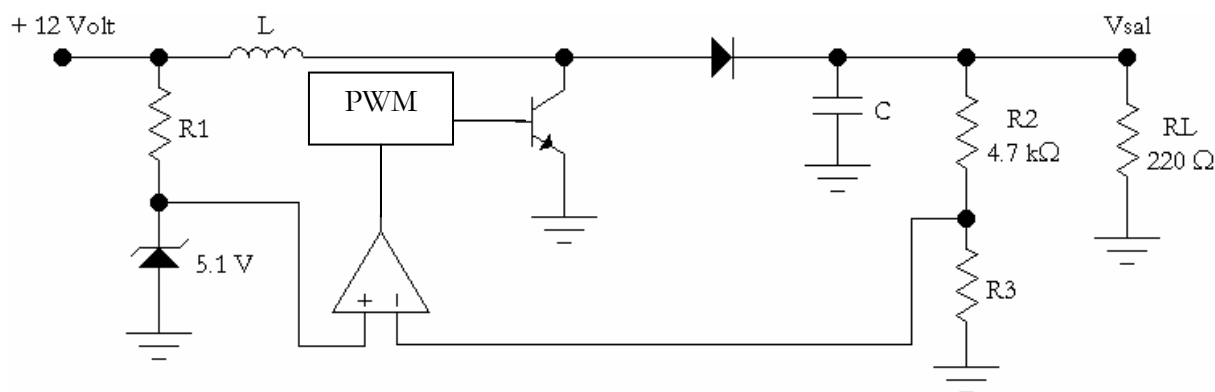


Figura 12

20. El circuito de la figura 13 es un regulador inversor conmutado. Calcule el ciclo porcentual de trabajo.

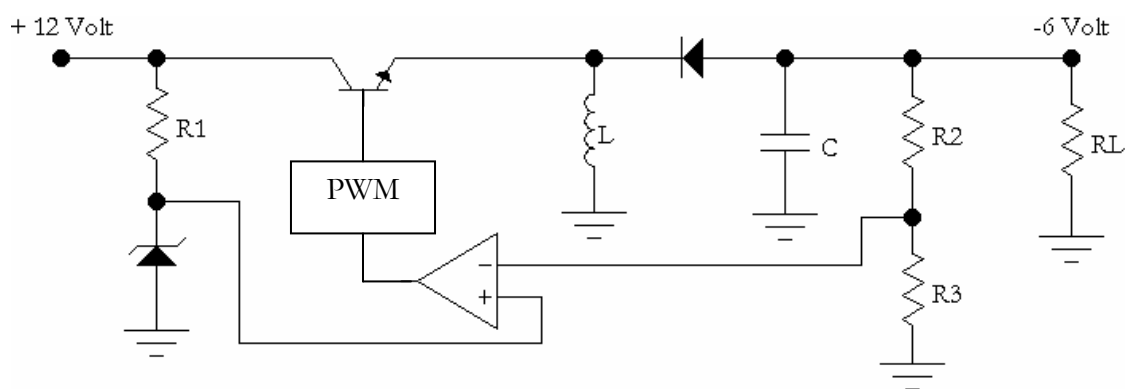


Figura 13

21. Indique en que parte del período $T = t_{on} + t_{off}$ el diodo de la figura 13 se encuentra polarizado en directa.

Problemas especiales

22. Diseñe un regulador de tensión en derivación como el de la figura 3, que pueda entregar hasta 1 A con un salida de 7,3 V.
23. Diseñe un regulador de tensión serie con una amplificador operacional, que pueda entregar hasta 1,5 A con un salida de 11,3 V.
24. Con un regulador de tensión integrado, diseñe una fuente de tensión que pueda entregar hasta 5 A con un salida de 3,5 V. Incluya un transistor de paso y una protección contra cortocircuito que se active con una corriente de 5,1 A.

Nota: En la respuesta a los problemas especiales especifique: los componentes usados y sus tolerancias (valores estándares), un dibujo esquemático y una breve descripción del funcionamiento del circuito (salida).

Respuestas

1. 4,17 %.
2. 6,19 %.
3. a) $V_{sal} = 15,75 \text{ Volt}$, $I_{sal} = 157,5 \text{ mA}$ y b) $I_s = 420,45 \text{ mA}$, $I_c = 262,95 \text{ mA}$.
4. a) $V_{sal} = 16,74 \text{ Volt}$, $I_{sal} = 76,1 \text{ mA}$, b) $I_s = 217,3 \text{ mA}$, $I_c = 141,2 \text{ mA}$ y c) $R_L = 77 \Omega$.
5. a) $V_{sal} = 18,46 \text{ Volt}$, $I_{sal} = 369,2 \text{ mA}$ y b) $I_s = 797,6 \text{ mA}$, $I_c = 428,4 \text{ mA}$.
6. a) $V_{sal} = 19,76 \text{ Volt}$, b) $P_D = 0,88 \text{ W}$, c) $V_{CE} = 22 \text{ Volt}$ y d) Eficiencia = 89,8 %.
7. V_{sal} está entre 24 y 5,1 Volt.
8. 11,32 mA.
9. 350 mA.
10. 12,9 Volt.
11. a) $V_{CE} = 22 \text{ Volt}$, b) $I_c = 350 \text{ mA}$, c) $P_Q = 4,41 \text{ W}$ y d) $h_{FE} = 17,5$.
12. $R_{\theta da} = 2 \text{ }^\circ\text{C/W}$.
13. a) $V_{sal} = 12,7 \text{ Volt}$, b) $V_{ent} = 15,7 \text{ Volt}$ y c) $I_L = 127 \text{ mA}$, $I_{ent} = 132,2 \text{ mA}$.
14. a) $I_{sal} = 10,64 \text{ mA}$ y b) $R_{L_{max}} = 1,22 \text{ k}\Omega$.
15. $V_{Rsal} = 0,12 \text{ mV}$.
16. a) $R_{ext} = 2,8 \Omega$ y b) $V_{ent} = 18,4 \text{ Volt}$.
17. a) $R1 = 3,5 \Omega$, b) $R2 = 0,35 \Omega$ y c) $V_{ent} = 15,4 \text{ Volt}$.
18. a) $V_{sal} = 9,16 \text{ Volt}$, b) $D = 61,1 \%$, c) $D = 80 \%$, $R2 = 2 \text{ k}\Omega$ y d) durante t_{off} .
19. a) $V_{sal} = 19,35 \text{ Volt}$, b) $R3 = 1,68 \text{ k}\Omega$, c) $I_L = 87,9 \text{ mA}$ y d) durante t_{off} .
20. $D = 33,3 \%$.
21. Durante t_{off}