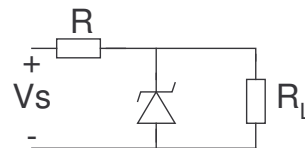


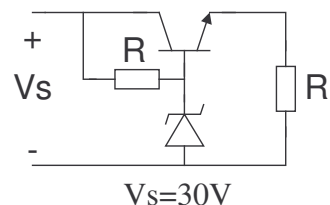
Problemes de Tècniques Analògiques. Full III. Fonts d'Alimentació. 1^{er} Curs d'Enginyeria Tècnica Industrial (esp. Electrònica Industrial)

1.- Sigui el següent regulador basat en diode Zener, en el quals'empra un Zener de 3W de potència, $V_Z=15V$ i $R_Z=5\Omega$. A més per estar ben polaritzat necessita un corrent mínim de 20mA. Es demana:



- a) Si la tensió no regulada V_s varia entre 50 i 60 V, dimensionau R correctament.
- b) Determinau el valor de càrrega màxima que pot suportar la font.
- c) Fins a quin valor mínim podria baixar la tensió no regulada per tal de que la font funcionàs correctament.
- d) Determinau el factor de regulació de càrrega.
- e) Determinau el factor de regulació de línia (preneu $R_L \rightarrow \infty$).
- f) Si el diode té un coeficient tèrmic de $k=2mV/^{\circ}C$, i a $25^{\circ}C$ presenta una V_Z de 15V, determinau el factor de regulació en temperatura si volem treballar entre $10^{\circ}C$ i $70^{\circ}C$. (Considerau una Temperatura nominal de $40^{\circ}C$).

2.- Sigui el regulador amb transistor i diode Zener de la figura. El Zener emprat és de 3W de potència, $V_Z=15V$, $I_{Zmin}=0$ i $R_Z=5\Omega$. El transistor té una $\beta=50$ i la tensió V_{BEon} és de 0.7V (no es consideren variacions de V_{BE} en funció de I_C)

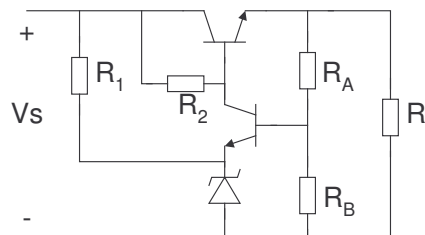


- a) Determinau R i càrrega màximes.
- b) Si agafam $R=100\Omega$, determinau el factor de regulació de càrrega.
- c) Calculau el factor de regulació de línia considerant variacions de $\pm 10\%$ a la tensió V_s .
- d) Determinau la potència màxima dissipada al transistor, i dimensionau el dissipador necessari (si s'escau).

$$\begin{aligned} T_{amb} &= 25^{\circ}C & T_{Jmax} &= 70^{\circ}C \\ \vartheta_{JA} &= 10^{\circ}C/W & \vartheta_{JC} &= 0.8^{\circ}C/W \\ \vartheta_{CS} &= 0.25^{\circ}C/W \end{aligned}$$

3.- Sigui el regulador que es veu a la figura.

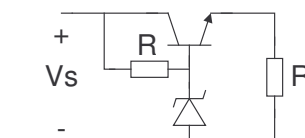
- a) Si volem que la tensió de sortida sigui de 20V sense càrrega, determinau el valor de R_A necessari. Què valen els corrents als diferents elements del circuit ?
- b) Amb el valor de R_A calculat anteriorment, determinau la variació de V_o en funció de R_L .
- c) Per $R_L=1k\Omega$, determinau la variació de V_o en funció de la tensió V_s .
- d) Aprofitant els resultats dels apartats anteriors, determinau els factors de regulació de línia i de càrrega.



$$\begin{aligned} V_s &= 40V, & R_B &= 6.8k\Omega, & V_Z &= 6.8V, \\ R_1 &= 3.3k\Omega, & R_2 &= 220\Omega, & V_{BE} &= 0.7, & \beta &= 50 \end{aligned}$$

4.- Sigui el regulador de la figura. Si V_s presenta un valor mig de 20V amb un arriusat (19-21V).

- a) Calcula tensió de sortida en funció de R per càrrega de 37Ω ($V_s=20V$)
- b) Si suposam que la càrrega màxima correspon a la situació de l'apartat anterior, calcula l'interval vàlid de valors de R
- c) Si $R=100\Omega$, determina el factor de regulació de línia en condicions de càrrega màxima.



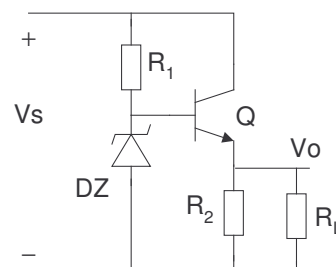
$$\begin{aligned} I_{Zmin} &= 5mA, & V_Z &= 12V, \\ R_Z &= 5\Omega, & P_Z &= 17W \\ \beta &= 75 & V_{BEon} &= 0.8V \end{aligned}$$

5.- Sigui la següent font d'alimentació on $R_1=220\Omega$, $R_2=10\text{Meg}$, $V_s=20\text{V}$, $V_z=15\text{V}$, $I_{z,\min}=2\text{mA}$, i pel BJT $I_s=10^{-13}\text{A}$, $nV_T=40\text{mV}$ i $\beta=50$.

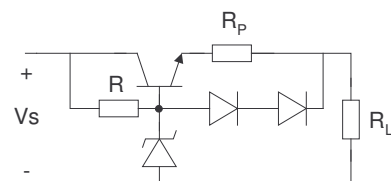
a) Estimau R_L mínima.

b) Calculeu el factor de regulació de càrrega prenent una R_L mínima $=20\Omega$.

c) Per la R_L mínima de l'apartat b) estimau la resistència tèrmica del dissipador que hauríem de posar al BJT si volem que la temperatura del dissipador sigui com a màxim de 50°C quan la temperatura ambient és de 30°C . Cal redimensionar el dissipador si sabem que la temperatura màxima de la unió ($T_{j,\max}$) és de 100°C ? Considereu que per Q tenim $\vartheta_{JC}=1.2^\circ\text{C/W}$ i $\vartheta_{CS}=0.3^\circ\text{C/W}$.



6.- Sigui el següent regulador, on ara s'han introduït dos diodes i una resistència (R_p) per tal de protegir contra sobrecorrents. Si $V_s=25\text{V}$, $R=200\Omega$, $V_z=15\text{V}$, $R_z=5\Omega$ i $V_{\text{Don}}=2\text{V}$, determineu el valor de R_p per tal de que el corrent màxim que pugui donar el transistor sigui de 2A . Determineu també el factor de regulació de càrrega. Explica que es produeix quan es curtcircuita R_L



Diode Zener amb $I_{z\min}=0$.
Transistor bipolar $V_{BE}=0.7$, $\beta=100$.

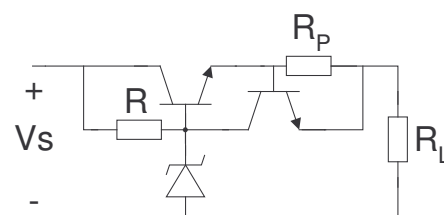
7.- Un esquema per a protegir contra sobrecorrents una font d'alimentació és el que apareix al circuit següent,

a) Determineu el valor de R_p en funció de la intensitat màxima que es vol limitar.

b) Considerant el cas de $I_{O\max}=2\text{A}$, determineu el factor de regulació de càrrega i la càrrega màxima que es pot connectar a la font.

c) Determineu el factor de regulació de línia per una càrrega de $1\text{k}\Omega$ (considereu fluctuacions de la tensió d'entrada del 10%).

d) Que valen les tensions i els corrents al circuit quan curtcircuitam la càrrega.

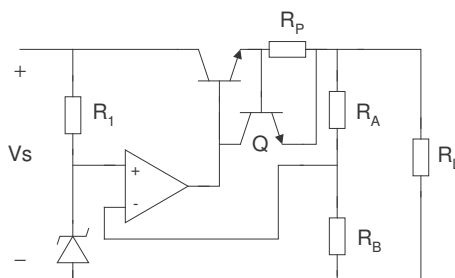


$V_s=25\text{V}$, $R=200\Omega$, $V_z=15\text{V}$, $R_z=5\Omega$.
Diode Zener amb $I_{z\min}=0$.
Bipolar $V_{BE}=0.7$, $\beta=100$

8.- Sigui el regulador amb amplificador de la figura següent.

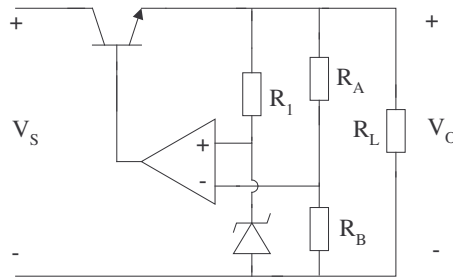
a) Determineu V_o considerant l'amplificador operacional ideal i tenint en compte que estam dins la zona de funcionament on el circuit de protecció de sobrecorrent està inactiu (podeu considerar en aquest aparat que $R_p=0\Omega$ i que el transistor de protecció no hi és al circuit).

b) Si ara $R_A=10\text{k}\Omega$, $R_B=5\text{k}\Omega$, $V_z=5.1\text{V}$ i $R_p=1\Omega$, (i considerant ara sí la presència de Q) determineu el valor numèric de V_o si $R_L=100\Omega$ i si $R_L=10\Omega$. Suposau que l'amplificador es capaç de donar un corrent de sortida màxim $I_{\max}$, abans de deixar de funcionar en zona lineal, i que a partir d'aquest moment la seva corrent de sortida que fixa a $I_{\max}$.



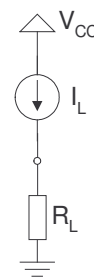
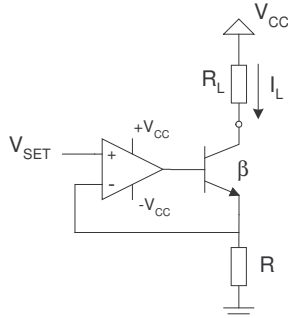
9.- Segueix el següent regulador de tensió, basat en un amplificador operacional realimentat. La tensió V_S és una tensió no regulada i la tensió regulada és la que s'observa a la càrrega R_L . Considera $R_1=5k\Omega$, $R_A=20k\Omega$, $R_B=10k\Omega$, $V_Z=2.9V$, $V_S=20V$ (amb un arrissat inferior a 3V), $V_{BE}=0.7V$, i $R_{Lmínima}=20\Omega$. Es demana:

- Tensió de sortida V_O i tensió que ha de proporcionar la sortida de l'operacional.
- Quina potència ha de ser capaç de suportar el zener?
- Explica quina funció té R_1 . Què passaria si es substituís R_1 per una resistència de valor molt menor?
- Valor màxim de la resistència tèrmica del dissipador (θ_{SA}) que hem de posar al BJT per tal que no s'incrementi la seva temperatura exterior més de $30^\circ C$ respecte de la temperatura ambient. Considera $\theta_{CS}=0.25^\circ C/W$ i $\theta_{JC}=0.8^\circ C/W$
- Suposant que l'operacional pot proporcionar un corrent de sortida de 20 mA, determina el valor de β mínim del transistor bipolar necessari pel correcte funcionament del circuit.
- Si definim el rendiment com el quocient entre la potència entregada a la càrrega i la potència que proporciona la tensió d'entrada, determina que val en el regulador considerat.



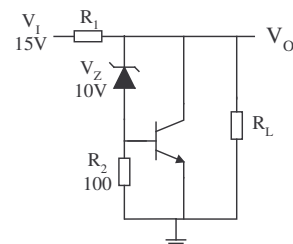
10.- La figura (esquerra) mostra una font de corrent de valor ajustable amb la tensió V_{SET} , realitzada amb un bipolar i un amplificador operacional de guany diferencial A. Es demana:

- Expressió del corrent I_L que travessa la càrrega R_L .
- Discutiu els factors que limiten el màxim valor de I_L .
- Discutiu els factors que limiten l'estabilitat del corrent I_L .
- Utilitzant una topologia anàloga, dissenya una font de corrent per una càrrega connectada a terra (veure figura dreta).



11.- Segueix el següent circuit regulador:

- Explica qualitativament el funcionament del circuit i calcula el valor de la tensió regulada V_O .
- Determina R_1 mínima per tal que no es cremin ni el zener ni el BJT. Quina potència dissiparia aquesta R_1 mínima?
- Si $R_1=10\Omega$, quin és el valor mínim de R_L que hi podem connectar si el circuit ha de mantenir la V_O regulada?

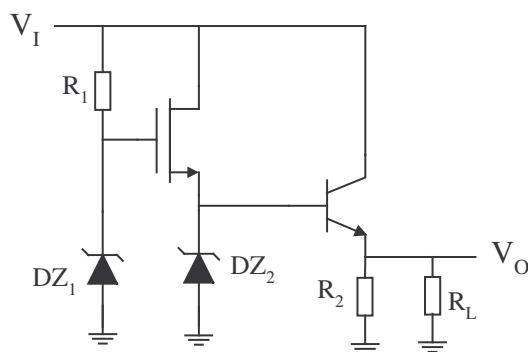


$$I_{Z,min}=5mA \quad P_{Z,max}=500mW \\ P_{BJT,max}=10W \quad V_{BE,on}=0.8V \quad \beta=50$$

12.- Donada la font regulada de la figura es demana:

- Valor de V_O sense càrrega.
- Potència màxima dissipada per DZ_2 .
- Si $R_{Lmin}=10\Omega$ i V_I és una tensió rectificada i filtrada amb un valor DC de 30V i un arrissat d'1V d'amplitud (que es pot suposar sinusoidal), quina és la potència màxima dissipada al BJT?
- Si $\theta_{CS}=0.25^\circ\text{C/W}$, quin ha de ser com a màxim el θ_{SA} del dissipador que s'ha de col·locar al BJT per tal que la temperatura del transistor no augmenti més de 25°C per sobre de la temperatura ambient? Si no heu fet l'apartat (c) suposau una potència dissipada al BJT de 25W

$$\begin{aligned} V_{Z1} &= 20\text{V} \\ V_{Z2} &= 16\text{V} \\ \beta_{MOS} &= 10\text{mA/V}^2 \\ V_{TH} &= 3\text{V} \\ \beta_{BJT} &= 50 \\ V_{BEon} &= 1\text{V} \\ R_1 &= R_2 = 1\text{k}\Omega \end{aligned}$$



13.- Per la font d'alimentació de la figura, i suposant que el transistor Q2 té una β prou grossa per poder considerar que $I_C = I_E$, es demana:

- L'expressió de la tensió de sortida V_O , considerant els transistors en zona activa.
- Determinau els valors mínims de V_{in} per tal que els dos transistors no es saturin per cap valor de R_L .

