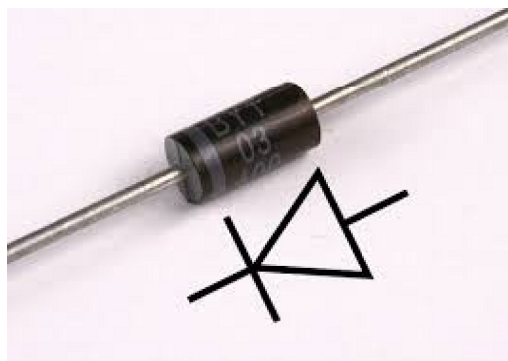


Exercícios de Diodos

Professor

Jorge Leonid Aching Samatelo

jlasm001@gmail.com

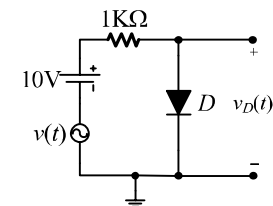


Lista de Exercícios

Pequeno sinal

Exercício 1

- No circuito da Figura. Considere que o diodo tem como características: $n = 1,84$ e $V_T = 26\text{mV}$ e esta polarizado no ponto de operação Q (V_{DQ} , I_{DQ}) = (0,7158V, 9,284mA). Determinar:
- O valor da resistência dinâmica do diodo.
 - Tensão instantânea no diodo $v_D(t)$



$$v(t) = 50 \sin(\omega t) \text{ mV}$$

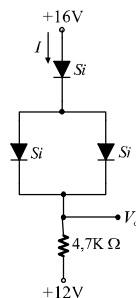
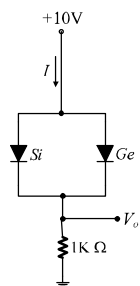
11

Lista de Exercícios

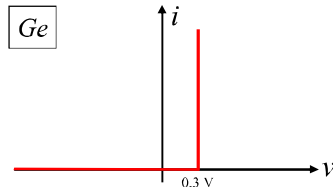
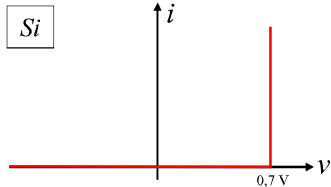
Configurações em paralelo e em serie

Exercício 2

- Determinei V_o e I para os seguintes circuitos:



- Lembrar que as curvas características $v-i$ aproximadas dos diodos Si e Ge são:



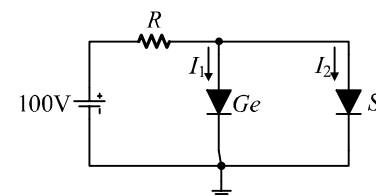
16

Lista de Exercícios

Método de Estados Assumidos

Exercício 3

- No circuito da figura cada diodo é descrito pelo modelo simplificado, onde:
- O diodo D_1 é de Ge com $r_D = 20 \Omega$ e $V_{DO} = 0,2 \text{ V}$.
 - O diodo D_2 é de Si com $r_D = 15 \Omega$ e $V_{DO} = 1,6 \text{ V}$.
- Determinar as correntes em ambos diodos se:
- $R = 100\text{K} \Omega$
 - $R = 1\text{K} \Omega$



20

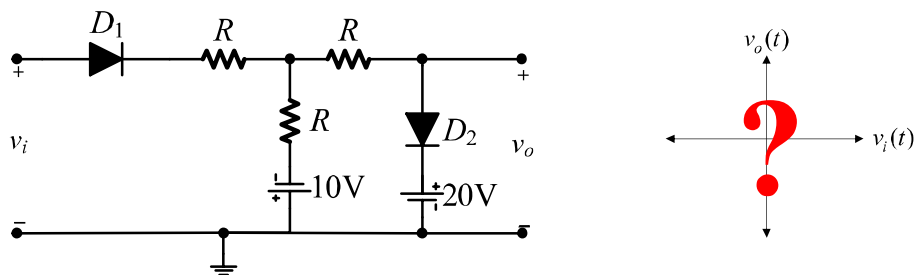
Lista de Exercícios

Método dos Pontos de Quebra

Exercício 4

□ No circuito da Figura os diodos são ideais. Determinar:

- A curva característica $v_i - v_o$, indicando o valor da inclinação em cada segmento de reta.



22

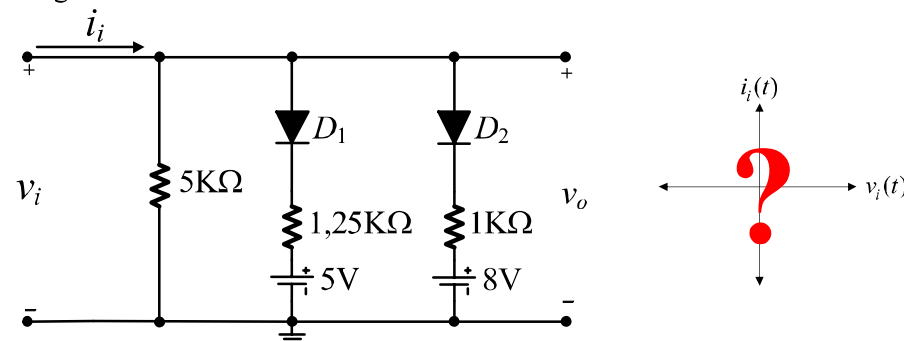
Lista de Exercícios

Método dos Pontos de Quebra

Exercício 5

□ No circuito da Figura os diodos são ideais. Determinar:

- A curva característica $i_i - v_o$, indicando o valor da inclinação em cada segmento de reta.



24

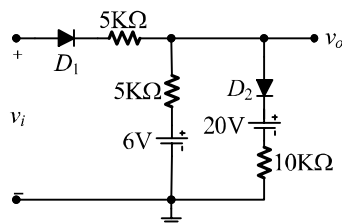
Lista de Exercícios

Método dos Pontos de Quebra

Exercício 6

□ No circuito da Figura os diodos são ideais. Determinar:

- a) A curva característica $v_i - v_o$.
b) Se a entrada é uma onda sinusoidal de 50V de amplitude e uma frequência de 50Hz, desenhe a forma de onda da tensão de saída v_o .



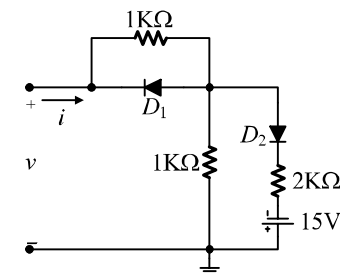
26

Lista de Exercícios

Método dos Pontos de Quebra

Exercício 7

□ No circuito da Figura os diodos são ideais. Determine a forma de onda da característica de transferência $i = f(v)$. Indicar na gráfica a inclinação de cada segmento de reta.



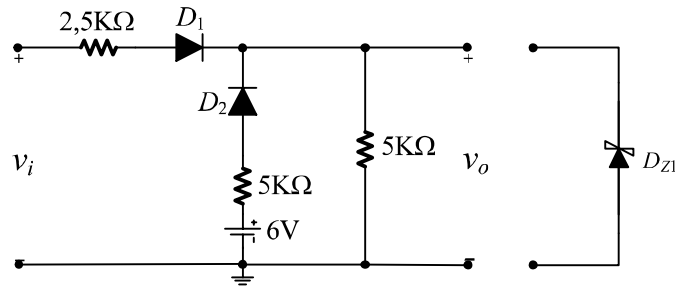
27

Lista de Exercícios

Método dos Pontos de Quebra

Exercício 8

- ❑ Considerando diodos ideais para o circuito da Figura.
- Sem tomar em conta o diodo *Zener*, determinar a **curva característica $v_i - v_o$** , indicando o valor da inclinação em cada segmento de reta.
 - Tomando em conta o diodo *Zener* (supondo ele ideal e com uma tensão *Zener* de 12V).
 - ❖ Como é modificada a **curva característica $v_i - v_o$** do circuito.
 - ❖ Se a entrada é uma onda sinusoidal de 30V de amplitude e uma frequência de 50Hz, desenhe a forma de onda da tensão de saída v_o .



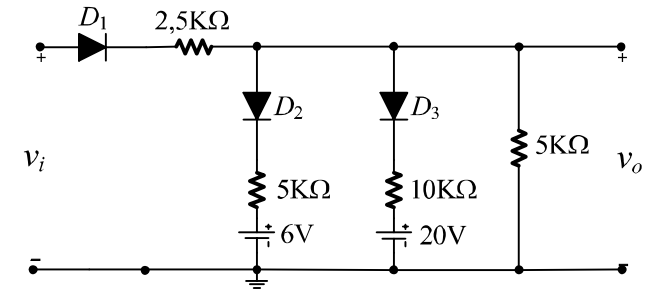
29

Lista de Exercícios

Método dos Pontos de Quebra

Exercício 9

- No circuito da Figura os diodos são ideais. Determine **A curva característica $v_i - v_o$** , indicando para cada segmento de reta
- o valor da inclinação da reta
 - que diodos conduzem.



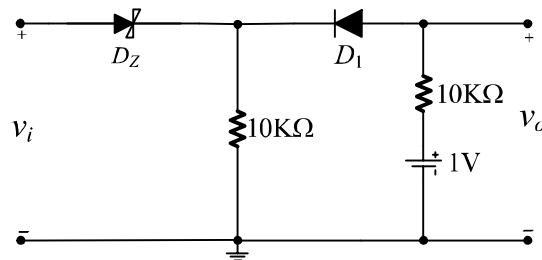
31

Lista de Exercícios

Método dos Pontos de Quebra

Exercício 10

- No circuito da Figura os diodos são ideais e a tensão de *Zener* é 3V. Determine **A curva característica $v_i - v_o$** , indicando o valor da inclinação para cada segmento de reta.



33

Lista de Exercícios

Circuitos Lógicos

Exercício 11

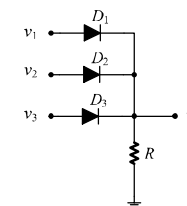
- ❑ Considerando que:

$$v_1(t) = A \sin(2\pi t)$$

$$v_2(t) = A \sin(2\pi t + 2\pi/3)$$

$$v_3(t) = A \sin(2\pi t - 2\pi/3)$$

- ❑ Determine a forma de onda de v_o para o circuito mostrado.



35

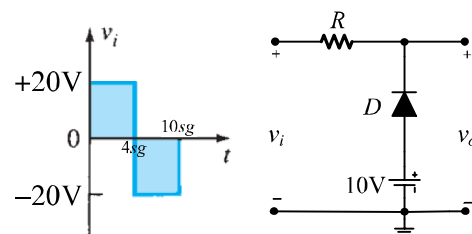
Lista de Exercícios

Ceifadores

Exercício 12

❑ O circuito da figura é alimentado pela tensão de entrada $v_i(t)$. A corrente pico do diodo tem que estar limitada em 30mA, considerando que o diodo é ideal, determine:

- O valor mínimo de R .
- A tensão de saída $v_o(t)$.
- A corrente média no diodo.
- A corrente eficaz no diodo (rms).
- A potência eficaz dissipada por R .



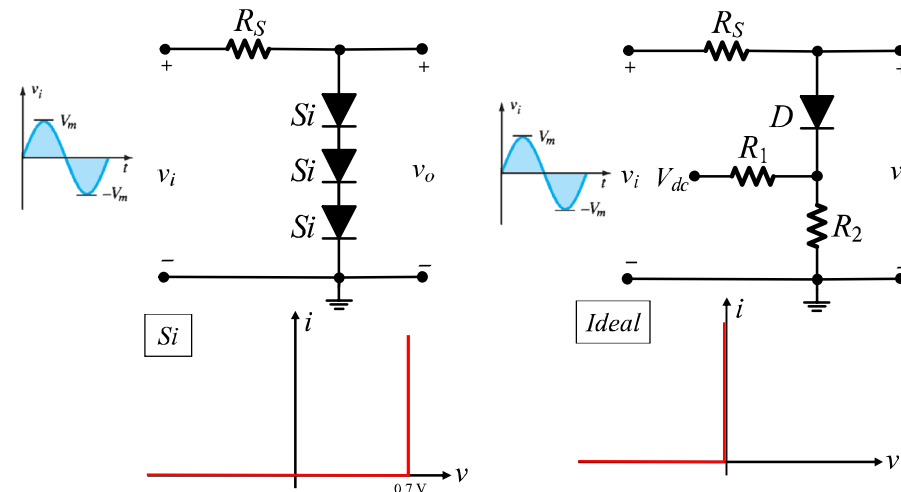
39

Lista de Exercícios

Ceifadores

Exercício 13

❑ Usando o **método de pontos de quebra**, Feterminar a tensão de saída dos seguintes circuitos, supondo uma **tensão sinusoidal de entrada**.



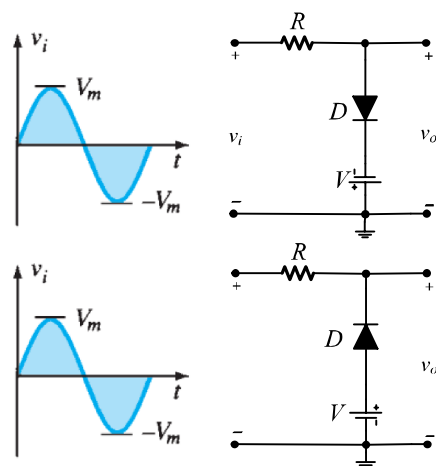
44

Lista de Exercícios

Ceifadores

Exercício 14

❑ Usando o **método de pontos de quebra**, determinar a tensão de saída dos seguintes circuitos.



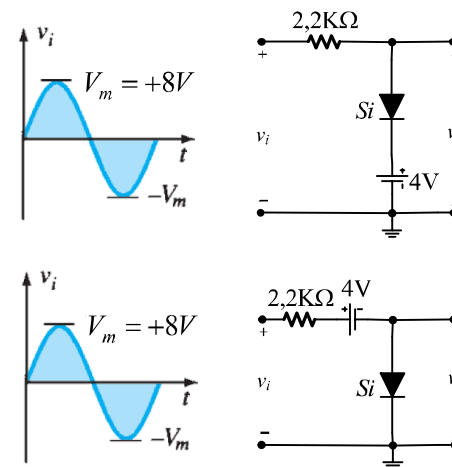
45

Lista de Exercícios

Ceifadores

Exercício 15

❑ Usando o **método de pontos de quebra**, determine a tensão de saída v_o de cada circuito da seguinte figura, considerando que o sinal de entrada é uma tensão senoidal de 8Vp.



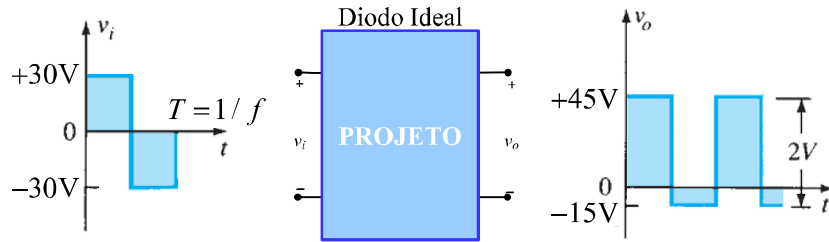
47

Lista de Exercícios

Grampeadores

Exercício 16

- ❑ Projetar um circuito grampeador para uma tensão de entrada quadrada, simétrica com $60V_{pp}$ e frequência de $200Hz$. Considerar que a resistência de saída deverá ser de $50K\Omega$.



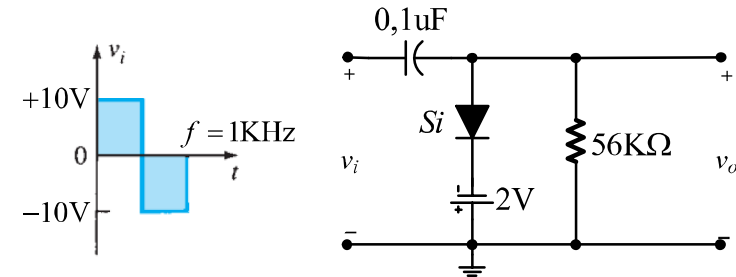
49

Lista de Exercícios

Grampeadores

Exercício 17

- ❑ Para o circuito da figura,
- Calcule 5τ .
 - Compare 5τ à metade do ciclo do sinal aplicado.
 - Esboce a forma de onda da tensão de saída v_o .



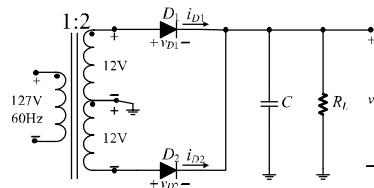
51

Lista de Exercícios

Circuitos retificadores

Exercício 18

- ❑ Para o circuito retificador mostrado na figura, supondo: $R_L = 820\Omega$, $f = 60Hz$ e o modelo de queda de tensão constante para os diodos com $V_D = 0,7V$. Determinar :
- Qual é a corrente de pico em cada diodo SEM o capacitor de filtro?
 - Qual é a tensão reversa máxima (PIV) em cada diodo SEM o capacitor de filtro?
 - Desenhe a forma de onda da tensão de saída na carga (R_L) SEM (retificada) e COM (filtrada) o capacitor de filtro, supondo $C = 470\mu F$.
- ❑ **OBS:** As tensões dadas na figura estão em valores RMS.



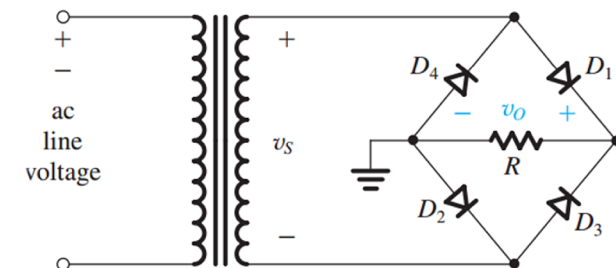
52

Lista de Exercícios

Circuitos retificadores

Exercício 19

- ❑ Para o retificador em ponte da figura, use o modelo de queda de tensão constante para o diodo a fim de mostrar que:
- O valor médio de tensão de saída (ou componente cc) é $V_{cc} \approx (2/\pi)V_s - 2V_T$.
 - A corrente de pico no diodo é $(V_s - 2V_T)/R$.
 - Qual a tensão de pico reversa PIV de cada diodo?
- ❑ Calcule os valores numéricos das grandezas em (a) e (b) e a PIV para o caso em que $V_s = 12V_{(rms)}$, $V_T = 0,7V$ e $R = 100\Omega$.



58

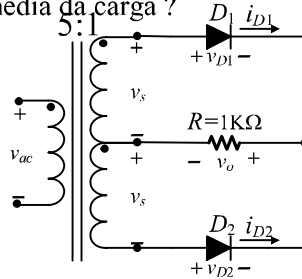
Lista de Exercícios

Circuitos retificadores

Exercício 20

- Um circuito **retificador de onda completa** com $R = 1\text{K}\Omega$ opera a partir de uma rede elétrica de 120V(rms) e 60Hz por meio de **um transformador rebaixador de 5:1 com derivação central** (observar que a relação 5:1 é unicamente entre). Ele utiliza **dois diodos de silício** que têm uma queda de tensão de 0,7 V para qualquer corrente.

- Qual é a tensão de pico da saída retificada?
- Para qual fração do ciclo o diodo conduz?
- Qual é a tensão média de saída?
- Qual é a corrente média da carga?



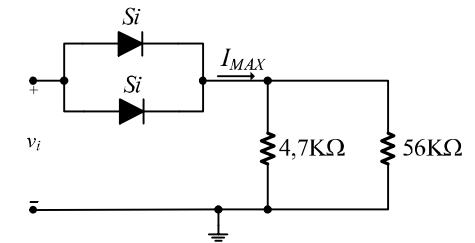
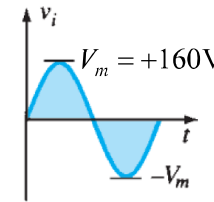
61

Lista de Exercícios

Circuitos retificadores

Exercício 21

- Dado $P_{MAX} = 14\text{mW}$ para cada diodo da figura,
- determine a corrente máxima nominal de cada diodo (utilizando o **modelo que queda de tensão constante**).
 - Determine I_{MAX} para $v_{i(MAX)} = 160\text{ V}$.
 - Determine a corrente através de cada diodo para $v_{i(MAX)}$ utilizando os resultados do item (b).
 - Se apenas um diodo estivesse presente, determine qual seria a corrente dele e compare com o valor máximo nominal.



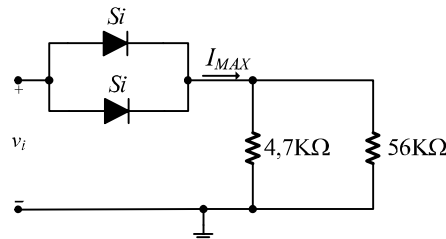
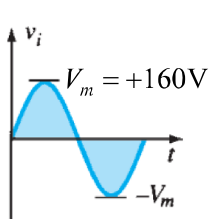
67

Lista de Exercícios

Circuitos retificadores

Exercício 22

- Dado $P_{MAX} = 14\text{mW}$ para cada diodo da figura,
- determine a corrente máxima nominal de cada diodo (**utilizando o modelo simplificado com $r_D = 8\Omega$**).
 - Determine I_{MAX} para $v_{i(MAX)} = 160\text{ V}$.
 - Determine a corrente através de cada diodo para $v_{i(MAX)}$ utilizando os resultados do item (b).
 - Se apenas um diodo estivesse presente, determine qual seria a corrente dele e compare com o valor máximo nominal.



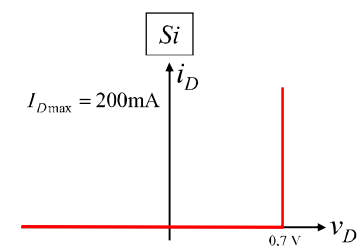
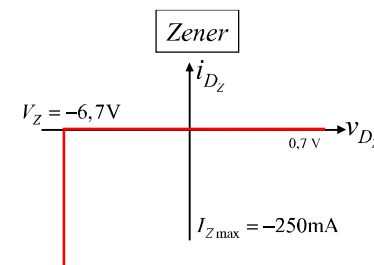
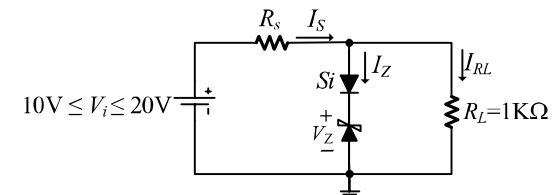
74

Lista de Exercícios

Diodo Zener

Exercício 23

- Determinar a faixa de valores que pode ter o resistor R para garantir que a tensão nos extremos da carga R_L seja constante:



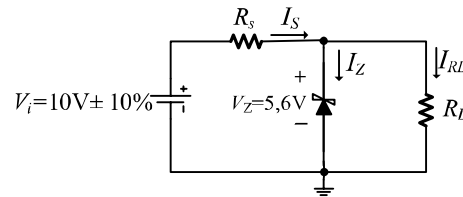
80

Lista de Exercícios

Diodo Zener

Exercício 24

- ❑ O diodo Zener do circuito da seguinte figura mantém a tensão entre seus terminais igual a 5,6V para $10\text{mA} \leq I_Z \leq 400\text{mA}$. Considere que a tensão V_i de alimentação é $10\text{V} \pm 10\%$.
- Verifique se $R_S = 200\Omega$ permite a regulação da tensão na carga se R_L é 500Ω .
 - Determine a faixa de variação da resistência de carga R_L , para a qual o resistor $R_S = 200\Omega$ permite a regulação da tensão. Qual a variação correspondente na corrente de carga?



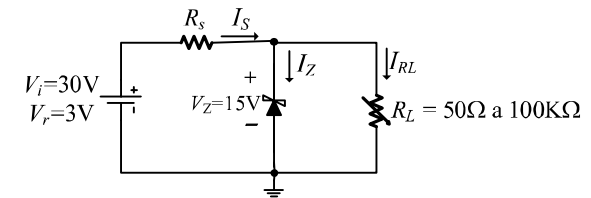
85

Lista de Exercícios

Diodo Zener

Exercício 25

- ❑ Uma fonte de alimentação possui uma tensão média de saída de 30V com *ripple* de 3V. Determinar a **resistência R_S VALIDA do regulador de tensão** que elimina o *ripple* desta fonte e estabiliza a tensão em 15V, sabendo-se que ela será utilizada para alimentar cargas de 50Ω até $100\text{K}\Omega$ e que o diodo Zener do circuito pode apresentar as seguinte especificações:
- $I_{Z(MIN)} = 23\text{mA}$ e $I_{Z(MAX)} = 250\text{mA}$.
 - $I_{Z(MIN)} = 30\text{mA}$ e $I_{Z(MAX)} = 700\text{mA}$.



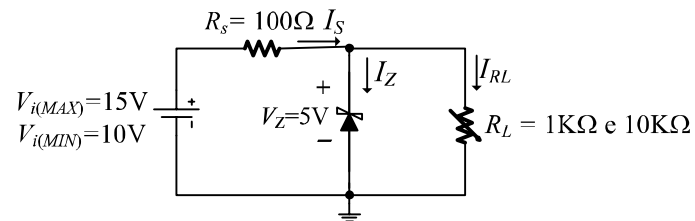
89

Lista de Exercícios

Diodo Zener

Exercício 26

- ❑ Calcular a potência nominal mínima do diodo *Zener* para que o circuito regulador da Figura estabilize corretamente a tensão de entrada, quando ela pode variar entre 10 e 15V e R_L entre $1\text{K}\Omega$ e $10\text{K}\Omega$. O diodo *Zener* tem uma tensão *Zener* de 5V e a resistência R_S do circuito tem um valor de 100Ω .



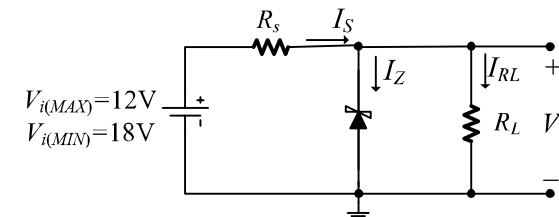
92

Lista de Exercícios

Diodo Zener

Exercício 27

- ❑ Os parâmetros do diodo *Zener* do circuito regulador da Figura são: $V_Z = 6,3\text{V}$, $I_{ZT} = 40\text{mA}$ e $R_Z = 2\Omega$. A tensão de entrada varia entre 12V e 18V. A corrente de carga mínima é $I_{L(MIN)} = 0\text{mA}$. A corrente do *Zener* mínima é $I_{Z(MIN)} = 1\text{mA}$. A dissipação de potência $P_{Z(MAX)}$ do *Zener* não deve exceder 750mW a 25°C. Determinar:
- O valor máximo permissível da corrente de *Zener* $I_{Z(MAX)}$.
 - O valor de R_S que limita a corrente *Zener* $I_{Z(MAX)}$.
 - A dissipação de potência máxima de R_S .
 - A corrente de carga máxima $I_{L(MAX)}$.



95

Lista de Exercícios

Diodo Zener

Exercício 28

- Para o circuito da figura v_i é uma onda senoidal de $V_p = 15V$ (tensão de pico) e frequência de 60Hz. Considere que os diodos Zener têm $V_{Z1} = 6,8V$ e $V_{Z2} = 5,6V$ na região reversa e $V_D = 0,7V$ na região direta de condução.
- a) Desenhe a curva v_o vs v_i .
 - b) Desenhe as formas de onda de entrada e saída (v_i e v_o).

