

Colectânea de problemas

Capítulo 1 – Díodos

1. Considere o circuito da figura D1 com o diódo D caracterizado por: $V_\gamma=0,7V$, $R_f=0\Omega$ e $R_r=\infty$. Calcule o valor de V_R para as seguintes condições:

- a) $V = 11V$; $R = 15k\Omega$
b) $V = -11V$; $R = 30k\Omega$

R: a) 10.3V; b) 0V

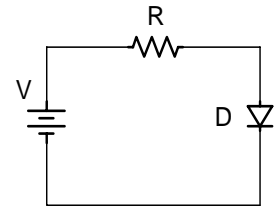


Figura D1

2. Considere o circuito da figura D2, com os diódos caracterizados por $V_\gamma=0,7V$, $R_f=0\Omega$ e $R_r=\infty$; calcule as correntes I_{R1} , I_{R2} e I_{R3} , indicando o seu sentido, para:

- a) $V_1=10V$ e $V_2=10V$.
b) $V_1=5V$ e $V_2=10V$
c) $V_1 = 5V$ e $V_2 = 2V$
d) Considerando os resultados obtidos na alínea a) determine V_{R2} .

R: a) $I_{R1}=I_{R3}=2,87mA$; $I_{R2}=5,73mA$
b) $I_{R1}=0$; $I_{R2}=I_{R3}=4,3mA$;
c) $I_{R1}=I_{R2}=1,8mA$; $I_{R3}=0$

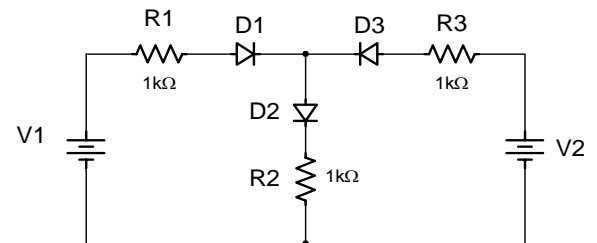


Figura D2

3. Considere o circuito da figura D3 e responda às questões seguintes, tendo o cuidado de indicar o sentido que arbitrou para cada circulação, assim como os sentidos das correntes e polaridades das tensões obtidas. Os diódos são caracterizados por: $V_\gamma=0,7V$, $R_f=0\Omega$ e $R_r=\infty$.

- a) Calcule I_{R1} , I_{R2} , I_{R3} , I_{R4} , I_{R5} , V_{R2} e V_{R4} , para: $V_1 = 15V$, $V_2 = 10V$ e $V_3=15V$.
b) Calcule I_{R1} , I_{R2} , I_{R3} , I_{R4} , I_{R5} , V_{R2} e V_{R3} , para: $V_1 = -10V$, $V_2 = 5V$ e $V_3=-5V$.

R: a) $I_{R1}=I_{R3}=2,87mA$; $I_{R2}=5,73mA$
b) $I_{R1}=0$; $I_{R2}=I_{R3}=4,3mA$;
c) $I_{R1}=I_{R2}=1,8mA$; $I_{R3}=0$

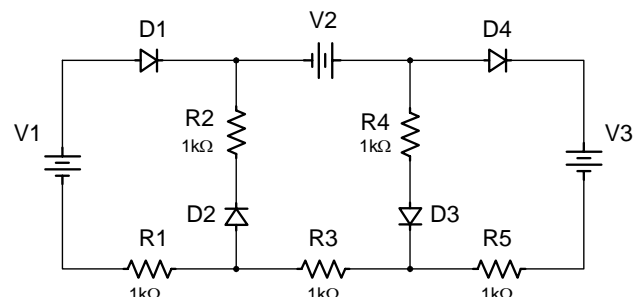


Figura D3

Departamento de Engenharia Electrotécnica

4. Dado o circuito da figura D4, com $V_1=12V$, $R_p=50\Omega/0,25W$, $R_L=200\Omega/0,5W$ e o díodo zener D_z caracterizado por $V_z=7,5V/0,5W$, $I_{zmin}=15mA$, calcule:

- A corrente I_{R_p}
- A corrente I_{R_L}
- A corrente I_z
- A potência dissipada na resistência R_p
- A potência dissipada na resistência R_L
- A potência dissipada no díodo de zener
- Entre que valores pode variar R_p de modo a que o díodo zener esteja a funcionar como regulador e não exceda os seus parâmetros máximos?
- Entre que valores pode variar R_L de modo a que o díodo zener esteja a funcionar como regulador e não exceda os seus parâmetros máximos?
- Descreva uma aplicação para o circuito.
- A potência nominal das resistências está correcta?

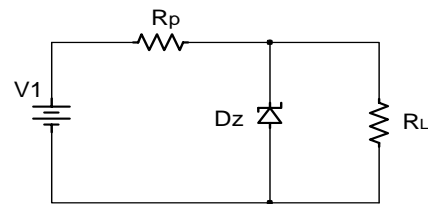


Figura D4

R :

5. Para o circuito da figura D5, V_i é uma fonte de tensão alternada sinusoidal com $V_{max}=15V$ e com período de 1ms. O díodo D é caracterizado por $V_f=0,7V$, $R_f=0\Omega$ e $R_r=\infty$ e a resistência $R=100\Omega$. Responda às seguintes questões

- Identifique o tipo de circuito;
- Determine a corrente máxima em R ;
- Determine a corrente mínima em R ;
- Determine a corrente eficaz em R ;
- Determine a corrente média em R ;
- Esboce as formas de onda da tensão e corrente na resistência R e relacione-as com as formas de onda da tensão na entrada.
- Esboce as formas de onda de tensão e corrente no díodo e relacione-as com as formas de onda da tensão na entrada.

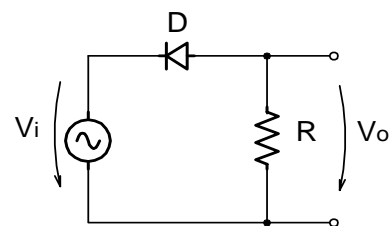


Figura D5

R :

6. Para o circuito da figura D6, considere $V_i=20.\sin(2\pi 100t)$ [V]. Com $R=1k\Omega$, $V_{Z0}=7,5V$, $V_f=0,7V$, $R_f=0\Omega$, $R_z=0\Omega$ e $R_r=\infty$ responda às seguintes questões:

- Esboce as formas de onda da tensão e corrente na resistência R , relacionando-as com as formas de onda de entrada.
- Esboce as formas de onda de tensão e corrente no díodo de zener, relacionando-as com as formas de onda de entrada

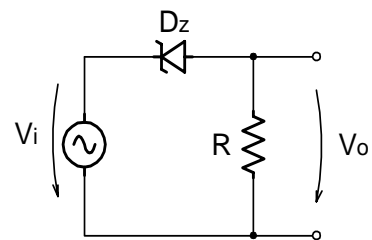


Figura D6

7. Pretende-se projectar um rectificador de onda completa, usando um transformador com ponto médio, com tensões no secundário de $16+16V_{ef}$, usando díodos rectificadores com $V_\gamma = 0,7V$, $R_f=0\Omega$ e $R_r = \infty$.
- Desenhe o esquema adequado à montagem;
 - Esboce a forma de onda das tensões na entrada e saída, indicando os valores máximo e mínimo de cada uma;
 - Qual o valor da corrente eficaz no circuito com uma resistência de carga de 100Ω ?

R :

8. Pretende-se projectar uma fonte de alimentação, com rectificação em ponte, filtrada e regulada com diodo zener, para alimentar uma carga que necessita de $12V$ com consumo de $100mA$ e um *ripple* máximo de $0,1V$. Temos no nosso armazém o seguinte material:
- Transformador $220V/20V$, $20VA$, $\eta = 80\%$;
 - Díodos zener de $1W$ para diversas tensões;
 - Resistências de $2W$ com diversos valores;
 - Condensadores de $50V$ com diversas capacidades;
- Desenhe o esquema adequado do circuito;
 - Calcule o valor de todos os componentes e verifique se podem ser utilizados os que existem em armazém;
 - Qual o *ripple* da fonte na saída?
 - Aumentando o consumo para $200mA$ o que é que acontece?
 - Represente as formas de onda da tensão nos pontos principais do circuito.
9. No circuito da figura D8, considere: $V_i=5.\sin(\omega t)[V]$, $V_f=2,5V$, $R=1k\Omega$, $D_1=D_2 \Rightarrow V_\gamma=0,7V$, $R_f=0\Omega$ e $R_r=\infty\Omega$.

- Esboce a forma de onda da tensão na entrada, V_i , e na saída, V_o ;
- Esboce a forma de onda da tensão na entrada, V_i , e na saída, V_o , considerando $V_f = -2,5V$;
- Esboce a forma de onda da tensão na entrada, V_i , e na saída, V_o , substituindo a fonte V_f por um diodo zener com $V_{ZO}=3V$, com o cátodo ligado ao ânodo do diodo D_2 .

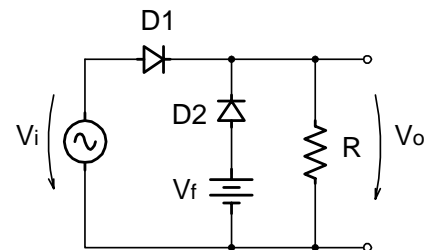


Figura D9

10. Considere o circuito da figura D10 com $V_i = 10 \sin(\omega t)$ [V].

- Identifique o tipo de circuito.
- Considere o diodo ideal. Represente graficamente as formas de onda V_i e V_o indicando os seus valores máximo e mínimo.
- Idem para o diodo real com $V_f = 0,7V$.
- Sugira uma aplicação para o circuito.

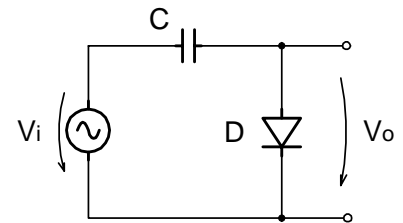


Figura D10

11. Considere o circuito da figura D11, com $V_i = 20 \sin(\omega t)$ [V], $D_Z \Rightarrow V_{ZO} = 4,7V$, $V_f = 0,7$, $R_f = 0$, $R_z = 0$ e $R_r = \infty$; responda às seguintes questões:

- Esboce a forma de onda da tensão na entrada, V_i , e na saída, V_o , para $V_2 = 0V$;
- Idem para $V_2 = 5V$;
- Idem para $V_2 = -5V$.

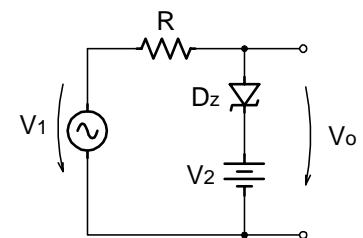


Figura D11

12. Considere o circuito da figura D12-a) em que o sinal de entrada, V_i , tem a forma representada na figura D12-b) e $V_2 = 3V$; o diodo D é ideal.

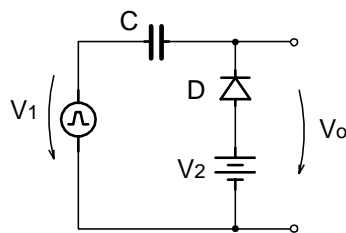


Figura D12-a)

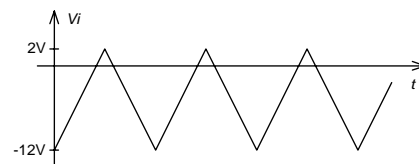


Figura D12-b)

- Esboce as formas de onda das tensões V_D e V_o e calcule os seus valores máximo e mínimo, justificando todos os passos que conduziram o seu raciocínio.
13. Considere o circuito da figura D13, em que V_i é uma tensão alternada sinusoidal com $V_{max} = 25V$ e o diodo D é ideal.

- Identifique o tipo de circuito.
- Esboce um esquema de uma aplicação deste circuito.
- Esboce a forma de onda da tensão na saída, V_o .
- Qual o efeito do aumento da capacidade do condensador C na forma de onda na saída?

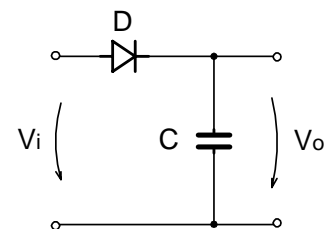


Figura D13

14. Considere o circuito da figura D14 com os díodos zener, D_{Z1} e D_{Z2} , caracterizados por $V_\gamma=0,7V$, $V_{Z0}=10V$, $R_f=R_z=0\Omega$ e $R_r=\infty$ e $V_i=20\sin(\omega t)$ [V].

- Esboce a forma de onda das tensões na entrada e na saída, V_i e V_o .
- Calcule, analiticamente, os valores da tensão de entrada, V_i , para os quais os díodos zener mudam de estado.

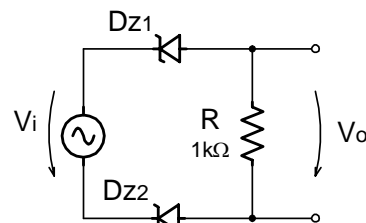


Figura D14

15. No circuito da figura D15 os díodos zener são caracterizados por $V_\gamma=0V$, $V_{z0}=5V$, $R_f=R_z=0\Omega$, $R_r=\infty$ e $V_i=20.\sin(\omega t)$ [V].

- Calcule os valores da tensão de entrada, V_i , para os quais os díodos mudam de estado.
- Esboce a forma de onda das tensões na entrada e saída, V_i e V_o .
- Repita a alínea b) considerando $R_z=10\Omega$.

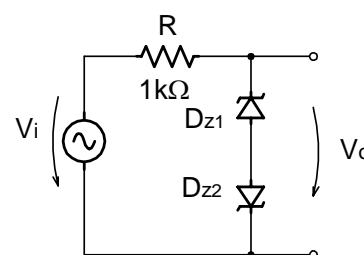


Figura D15

16. O díodo emissor de luz (LED) tem um papel importante na monitorização de circuitos electrónicos. Considerando que o LED usado no circuito da figura D16, tem $V_\gamma=1,8V$, $R_f=0\Omega$, $R_r=\infty$, $I_{dmin}=5mA$ e $I_{dmax}=50mA$ e $V_i=20.\sin(\omega t)$ [V]:

- Esboce a forma de onda da corrente no LED.
- Quais os valores de V_i para os quais o LED emite luz apreciável?

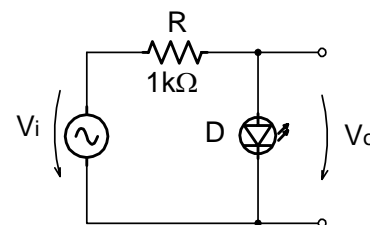


Figura D16

17. No circuito da figura D17, V_i é uma tensão alternada sinusoidal, com amplitude máxima de 10V, $R=1k\Omega$ e o díodo D é caracterizado por $V_\gamma=0,7V$, $R_f=0\Omega$ e $R_r=\infty$.

- Esboce a característica de transferência do circuito $V_o(V_i)$.
- Esboce a forma de onda da corrente I_R e das tensões na entrada e saída, V_i e V_o .
- Determine o valor de pico da corrente no díodo.

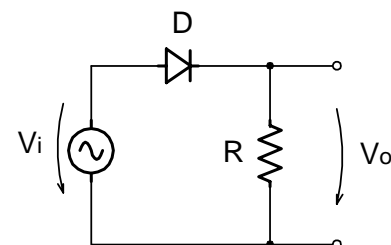


Figura D17

18. No circuito da figura D18 o diodo zener é caracterizado por $V_{Z0}=5V$, $I_{Zmin}=10mA$ e $P_{Dzmax}=1W$, $V_1=15V$ e $R_L=500\Omega$.

- Determine I_Z , I_{Rp} , I_{RL} e V_{RL} , para $R_p=65\Omega$.
- Determine o valor mínimo que R_p pode assumir para que o circuito se comporte como regulador de tensão.
- Determine o valor máximo que R_p pode assumir para que o circuito se comporte como regulador de tensão.

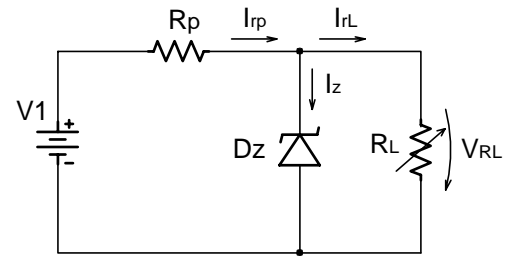


Figura D18

19. No circuito da figura D19 considere $V_{Z0}=5V$, $I_{Zmin}=15mA$, $P_{Dzmax}=1W$, $V_1=15V$ e $R_p=45\Omega$.

- Determine I_Z , I_{Rp} , I_{RL} e V_{RL} , para $R_L=100\Omega$.
- Determine o valor mínimo que R_L pode assumir para que o circuito se comporte como regulador de tensão.
- Determine o valor máximo que R_L pode assumir para que o circuito se comporte como regulador de tensão.
- Considere $R_L=80\Omega$. Determine o valor mínimo que V_1 pode assumir para que o circuito se comporte como regulador de tensão.

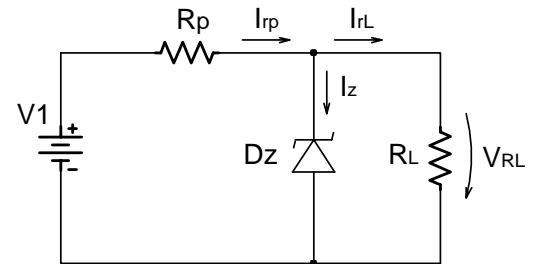


Figura D19

20. Considere o circuito da figura D20. Os diodos D1 a D4 têm $V_\gamma=0,7V$; $V_2=10V$, $V_3=-10V$, $R_1=R_2=R_3=10k\Omega$.

Esboce a evolução da tensão V_o aos terminais de R_3 nas seguintes condições:

- $V_i=0V$;
- $-4,65V \leq V_i \leq +4,65V$;
- $V_i < -4,65V$;
- $V_i > +4,65V$;
- $V_i = 10 \cdot \sin(\omega t) V$;
- Qual a alteração na evolução de V_o considerando os diodos ideais?

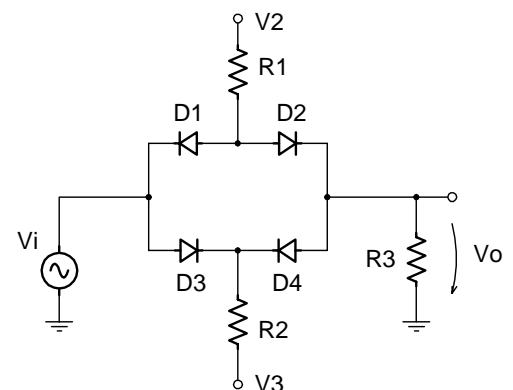


Figura D20

21. No circuito da figura D21 o díodo zener é caracterizado por $V_{Z0}=10V$, $I_{Zmin}=1mA$, $V_{\gamma}=0,6V$, $R_f=10\Omega$, $R_Z=5\Omega$ e $R_r=\infty$. $R_1=1k\Omega$, $R_2=2k\Omega$, $R_3=10k\Omega$, $R_4=100\Omega$ e $R_5=1k\Omega$.

- Calcule I_{R1} e I_{R3} , e indique o seu sentido, quando $I_D=-15mA$;
- Calcule V_1 para as condições da alínea anterior ;
- Para $V_1=60.\sin(wt)$ V, esboce a forma de onda da tensão aos terminais da resistência R_5 .

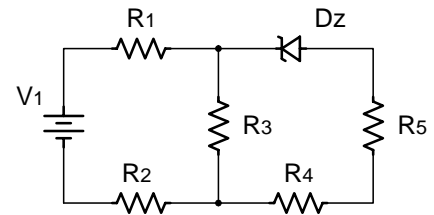


Figura D21