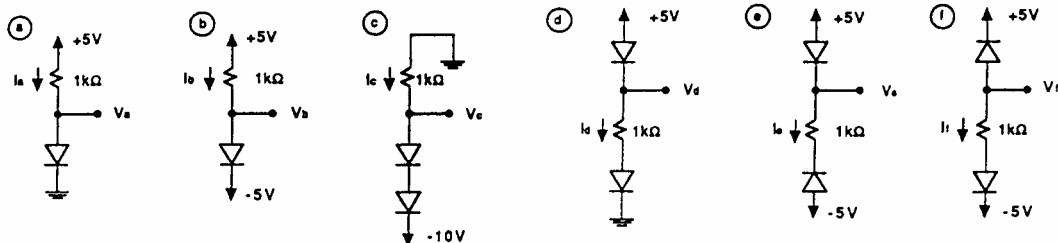


## Díodo

**64.** Responda às seguintes questões:

- a) Qual é a característica (curva I-V) de um díodo ideal?
- b) Qual é a característica de um diodo no modelo de tensão constante?
- c) Qual é a característica de um diodo no modelo em que se substitui o diodo por uma fonte de tensão e uma resistência?
- d) Qual é a característica de um diodo real?
- e) O que é a região de polarização directa? E a região de polarização inversa?
- f) O que é a região de ruptura de um díodo? Em que casos se pode usar esta região de ruptura para uma aplicação prática?
- g) Quais as diversas etapas que necessita de fazer para transformar um sinal de corrente alternada em corrente contínua?
- h) Porque é que se introduz um filtro no circuito de rectificação?
- i) O que é a tensão de ripple? (ou tremor)?
- j) O que é um díodo Zener? Qual a sua curva característica?
- k) O que é a tensão de Zener? E a corrente de Zener?
- l) O que é um retecificador?
- m) Quais as vantagens do rectificador de onda completa em relação ao rectificador de meia onda?
- n) Porque é que se introduz um regulador de tensão no circuito de rectificação?

**65.** Para os seguintes circuitos calcule as respectivas correntes e tensões, considerando os díodos ideais:



Sol.: a)  $V_a = 0V$      $I_a = 5 \text{ mA}$ ;    b)  $V_b = -5V$      $I_b = 10 \text{ mA}$ ;  
 c)  $V_c = -10V$      $I_c = 10 \text{ mA}$ ;    d)  $V_d = 5V$      $I_d = 5 \text{ mA}$ ;

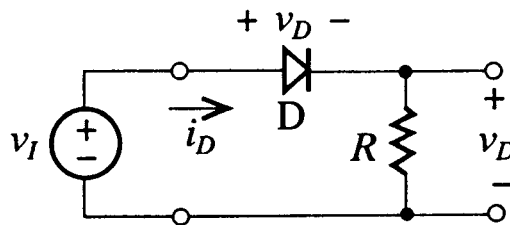
e)  $V_e = 5 \text{ V}$     $I_e = 0 \text{ mA}$ ;   f)  $V_f = -5 \text{ V}$     $I_f = 0 \text{ mA}$

---

66. Para o circuito da figura esboce:

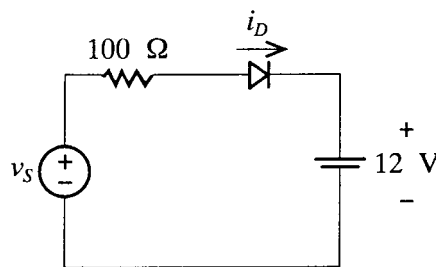
- a) a característica de transferência de  $v_o$  versus  $v_i$ .
- b) A forma de onda de  $v_D$
- c) A forma de onda  $i_D$
- d) Suponha que  $V_i$  tem um valor de pico de  $10\text{V}$  e  $R = 1\text{k}\Omega$ , Calcule o valor de pico de  $i_D$  e de  $v_D$

R.: d)  $9,3\text{V}$     $9,3\text{mA}$



SOL: C)

67. A figura mostra um circuito de carga para uma bateria de  $12\text{V}$ . Se a amplitude de  $v_s$ , sinusoidal for de  $24\text{V}$  de pico, mostre graficamente o ciclo durante a qual o díodo conduz. Determine também o valor de pico da corrente no díodo e a tensão de polarização inversa máxima (PIV) que aparece no díodo.



R.:  $i_D = 0.12\text{A}$ ;  $\text{PIV} = 36\text{V}$

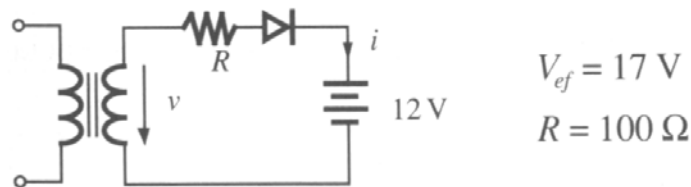
---

68. Considere um circuito retificador de meia onda que utiliza um díodo com  $V_D = 0.7 \text{ V}$  (resistência do díodo:  $10\Omega$ ), alimentado por um sinal sinusoidal de  $8\text{V}_{\text{rms}}$  e  $60 \text{ Hz}$ . Supondo que a resistência da fonte é de  $50\Omega$ , e que a resistência de carga de  $1\text{k}\Omega$  determine:

- a) A tensão de pico na saída.
- b) Calcule o tempo num período para o qual o diodo conduz.
  - i) Aproximadamente
  - ii) Exactamente

**R.:** a) 10,013V; b) i) 8,3ms, ii) 7,97ms

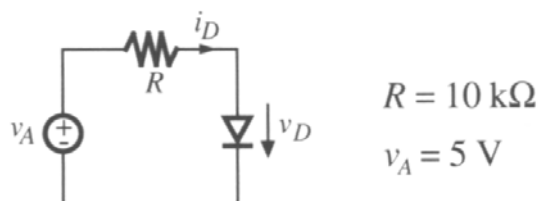
**69.** Considerar o circuito representado na figura abaixo (carregador de bateria), em que  $v(t)$  é sinusoidal. Representar graficamente  $v(t)$  e  $i(t)$  e calcular os valores máximos da corrente e da tensão inversa no diodo (considerar o diodo ideal).



**R.:**  $i_{max} = 0.12A$ ;  $(-v_D)_{max} = 36 V$ .

**70.** Considerar o circuito representado na figura abaixo, em que o diodo tem uma queda de tensão 0.7 V a 1 mA, sendo  $\eta = 2$ . Calcular  $v_D$  e  $i_D$ , considerando que o diodo é representado pelos seguintes modelos:

- (i) diodo ideal;
- (ii) queda de tensão constante;
- (iii) diodo com resistência;
- (iv) característica exponencial.



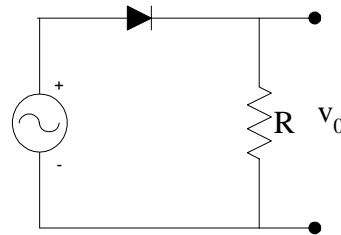
- R.:** (i)  $v_D = 0 \text{ V}$ ;  $i_D = 0.5 \text{ mA}$ ; (ii)  $v_D = 0.7 \text{ V}$ ;  $i_D = 0.430 \text{ mA}$ .  
 (iii)  $R_D = (0.7 \text{ V} - 0.5 \text{ V}) / 1 \text{ mA} = 200 \Omega$ ;  $i_D = 0.441 \text{ mA}$ ;  $v_D = 0.588 \text{ V}$ .  
 (iv) método iterativo:  $v_D \approx 0.658 \text{ V}$ ;  $i_D \approx 0.434 \text{ mA}$ .

**71.** Determine o ponto de funcionamento em repouso (ponto quiescente) no circuito da figura e a tensão de sinal aos terminais da resistência devido à componente alterna da tensão do gerador ( $R = 1 \text{ K}\Omega$ ,  $v_G = 5 + 0.1 \cos(2\pi \cdot 10^3 t)$ ).

**R.:**  $V_D = 0,7 \text{ V}$

$$I_D = 4,3 + 0,1 \cos(2\pi 10^3 t) \text{ mA}$$

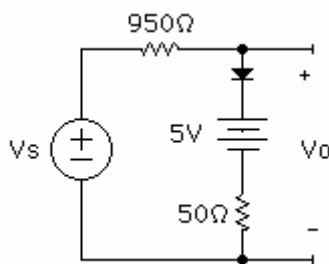
$$V_{\text{Ralt}} = 0,1 \cos(2\pi 10^3 t) \text{ V}$$



**72.** Considere um retificador de meia onda alimentado com uma tensão de 50 Hz, cuja tensão de saída é 12 V e que fornece uma corrente de 10 mA. Pretende-se que a tensão de ondulação tenha um valor pico a pico inferior a 0.1 % do valor contínuo da tensão de saída. Qual o valor da capacidade a usar no filtro?

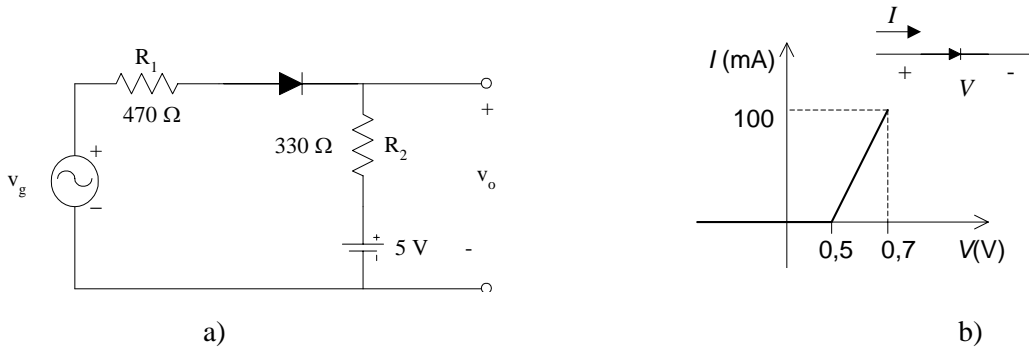
**R.:**  $C > 16.7 \text{ mF}$

**73.** Para o seguinte circuito considere  $v_s = 7 \sin(\omega t) \text{ V}$ , sendo  $\omega$  uma frequência á escolha. Desenhe a o sinal  $v_o$  para dois periodos do sinal de entrada. Considere para o diodo o modelo  $V_\gamma = 0,65 \text{ V}$  e  $R_f = 15 \Omega$ .

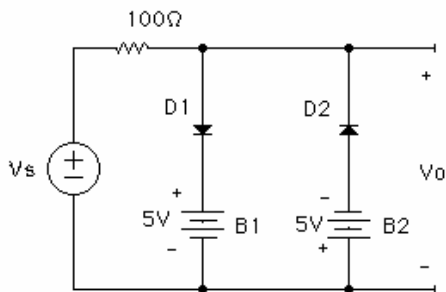


**74.** Considere o circuito representado na figura a), em que  $v_G$  é sinusoidal de frequência 50 Hz e valor de pico 10 V. Esboce a forma de onda da tensão  $v_o$ , adoptando para o diodo o seguinte modelo:

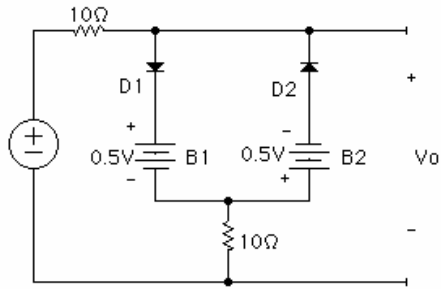
- i) díodo ídeal;
- ii) díodo com queda de tensão constante de 0,5 V;
- iii) díodo com a característica da fig-1b.



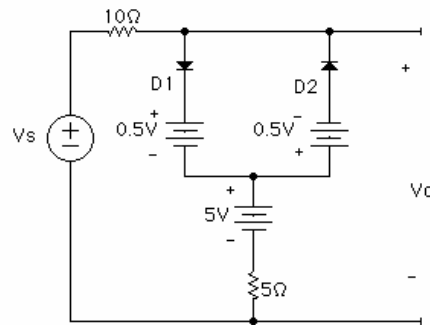
**75.** Para o seguinte circuito considere  $v_s = 7 \text{ sen}(wt) \text{ V}$ , sendo  $w$  uma frequência angular á escolha. Desenhe a o sinal  $v_o$  para dois periodos do sinal de entrada. Considere para os diodos os seguintes modelos: D1;  $V_s=0,65 \text{ V}$  e  $R_f=15\Omega$ . D2;  $V_D=0,7 \text{ V}$  e  $R_f=10\Omega$ .



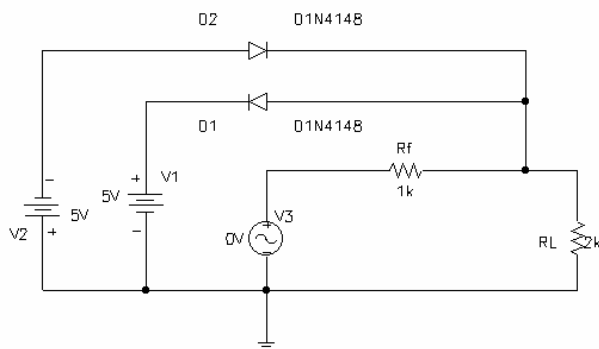
**76.** Para o seguinte circuito considere  $v_s = 9 \text{ sen}(wt) \text{ V}$ , sendo  $w$  uma frequência angular á escolha. Desenhe a o sinal  $v_o$  para dois periodos do sinal de entrada. Considere para os diodos os seguintes modelos: D1;  $V_\gamma=0,6 \text{ V}$  e  $R_f=25\Omega$ . D2;  $V_\gamma=0,72 \text{ V}$  e  $R_f=20\Omega$ .



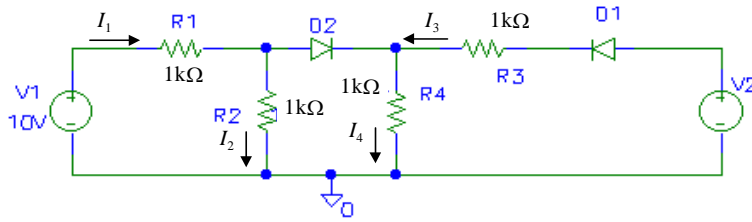
77. Para o seguinte circuito considere  $v_s = 10 \sin(\omega t)$  V, sendo  $\omega$  uma frequência angular á escolha. Desenhe a o sinal  $v_o$  para dois periodos do sinal de entrada. Considere para os diodos os seguintes modelos: D1;  $V_\gamma=0,65$  V e  $R_f=15\Omega$ . D2;  $V_\gamma=0,7$  V e  $R_f=10\Omega$ .



78. Para o seguinte circuito considere  $v_s = 20 \sin(\omega t)$  V, sendo  $\omega$  uma frequência angular á escolha. Desenhe o sinal  $v_o$  para dois periodos do sinal de entrada. Considere para os diodos os seguintes modelos: D1;  $V_\gamma=0,6$  V e  $R_f=20\Omega$ . D2;  $V_\gamma=0,7$  V e  $R_f=10\Omega$ .



79. Considere o circuito representado na figura abaixo, onde os díodos são caracterizados por  $V_\gamma = 0.7 \text{ V}$ ,  $R_F = 0 \Omega$ ,  $R_r = \infty \Omega$ . Calcule a corrente que atravessa cada resistência, em função de  $v_2$ .



R.: i)  $V_2 < 0,7\text{V} \Rightarrow I_1 = 6,43\text{mA}$   $I_2 = 3,57\text{mA}$   $I_3 = 0\text{mA}$   $I_4 = 2,87\text{mA}$

ii)  $0,7\text{V} < V_2 < 11,4\text{V} \Rightarrow I_1 = (29,3 - V_2)/4 \text{ mA}$   $I_2 = (10,7 + V_2)/4 \text{ mA}$

$I_3 = (3V_2 - 10,7)/4 \text{ mA}$   $I_4 = (7,9 + V_2)/4 \text{ mA}$

iii)  $V_2 > 11,4 \Rightarrow I_1 = I_2 = 5\text{mA}$   $I_3 = I_4 = (V_2 - 0,7)/2 \text{ mA}$

80. Considere o circuito da figura em que  $R = 330 \Omega$ ,

$R_L = 220 \Omega$ ,  $V_g = 10 \text{ V}$ . Para os díodos utilize o modelo da

aproximação linear por troços, considerando  $R_f = 10 \Omega$  e

$V_\gamma = 0,5 \text{ V}$ . Calcule:

a) A tensão aos terminais de  $R_L$ .

b) A potência dissipada em  $R_L$ .

R.: a) 1,9V    b) 16mW

