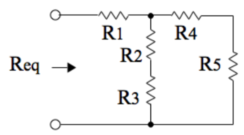
1. Numa resistência R=1kΩ mediu-se uma tensão V=2V. Sendo I a corrente que a atravessa e P a potência dissipada, qual das seguintes respostas é falsa ?

(a) I = 2mA **(b)** $I = 2 \times 10^{-3}$mA **(c)** P = 4mW **(d)** $P = 4 \times 10^{-3}$W

Resposta: $I = V/R = 2 \times 10^{-3}$ A= 2mA. Portanto, a resposta falsa é (b) $I = 2 \times 10^{-3}$mA [=2μA]

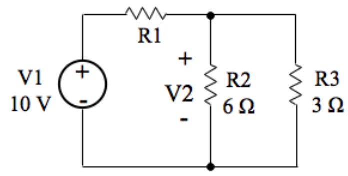
2. Com R1=R2=R3=R4=R5=R, a resistência equivalente é dada por:



R_{eq} = [(R4+R5) // (R2 + R3)] + R1= [2R // 2R] + R = 2R

Resposta: R_{eq} = 2R

3. Sabendo que V2 = 4V, determine R1:

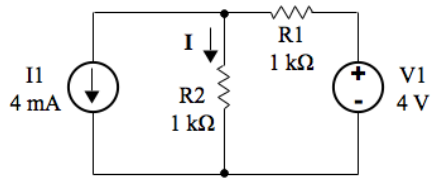


V2 = (R2 // R3) x I = 2Ω x I = 4V —> I = 2A

V1 = VR1 + V2 = R1 x I + 4V = R1 x 2^A + 4 V = 10V —> R1 = 3Ω

Resposta: R1= 3 Ω

4. Aplicando sobreposição a corrente **I** é dada pela soma:



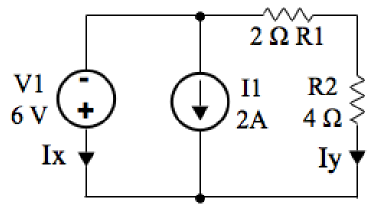
Curto-circuitando a fonte de tensão e usando divisor de corrente:

Ia = - I1 x R1/(R1+R2) = -4mA / 2 = -2mA

Abrindo a fonte de corrente: Ib = V1 / (R1+R2) = 4V / 2kΩ = 2mA

Resposta: - 2 + 2 = 0 mA

5. As correntes Ix e Iy são, respectivamente:

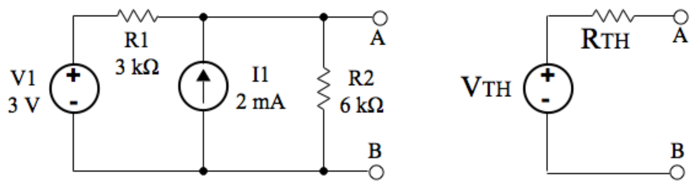


Iy = - V1 / (R1+R2) = - 6V / 6Ω = - 1A

Iy + Ix + I1 = 0 —> Ix = - 1A

Resposta: - 1A / - 1A

6. Os dois circuitos são equivalentes se:



Por exemplo, por sobreposição:

a: Abrindo I1 e por divisor de tensão temos:

V_{ABa} = V1 x R2 / (R2+R1) = 2V

b: Curto-circuitando V1, R1 e R2 ficam em paralelo (R12 = R1//R2 = 2kΩ) e, pela lei de Ohm:

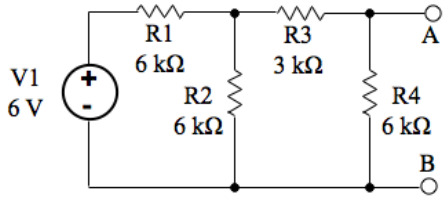
V_{ABb} = I1 x R12 = 4V

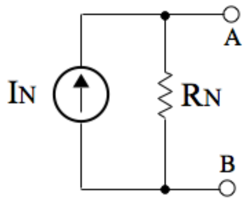
Somando a+b, temos $V_{TH} = V_{ABa} + V_{ABb}$ = 2 + 4 = 6V

R_{TH} : Abrindo I1 e curto-circuitando V1, verifica-se imediatamente que entre os pontos A e B fica R_{TH} = R2 // R1 = 2kΩ

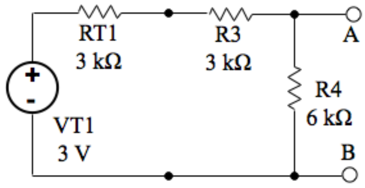
Resposta: V_{TH} = 6V e R_{TH} = 2kΩ

7. Os dois circuitos são equivalentes se:





Aplicando Thévenin à esquerda de R3, obtemos o circuito:



V_{T1} é o divisor de tensão V1 x R2 / (R1+R2) = 3V

R_{T1} = R2 // R1 = 3kΩ

Então, curto-circuitando A e B, temos que

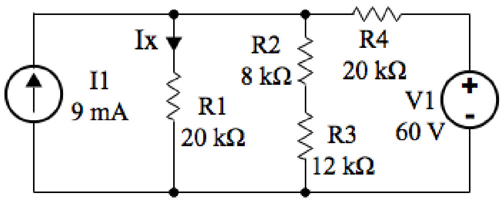
$I_N = I_{sc} = V_{T1} / (R_{T1}+R3) = 3V / 6k\Omega = 500\mu A$

R_N : curto-circuitando V_{T1}, verifica-se imediatamente que entre os pontos A e B fica

$R_N = R4 // (R3+R_{T1}) = 3k\Omega$

Resposta: $I_N = 500\mu A$ e $R_N = 3{,}0k\Omega$

8. Calcule Ix:



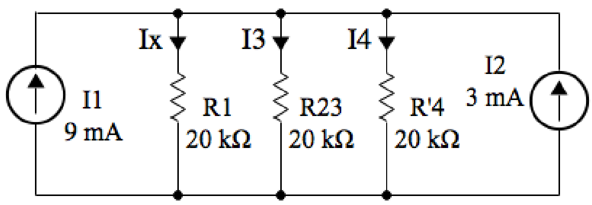
Podemos substituir a série R2+R3 pela equivalente

R23 = 20kΩ

Substituindo V1 e R4 pelo equivalente Norton (transformação de fontes) temos:

R'4 = R4 = 20kΩ e I2 = V1 / R4 = 3mA.

Redesenhando o circuito, verifica-se que:



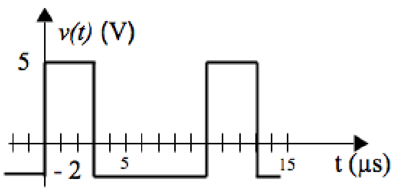
12mA = I1 + I2 = Ix + I3 + I4

Como R1 = R23 = R'4 e estão em paralelo, temos

Ix = I3 = I4, ou seja Ix = (I1 + I2) / 3 = 4mA

Resposta: Ix = 4 mA

9. Para o sinal da figura, determine o *duty-cycle* e o valor médio:

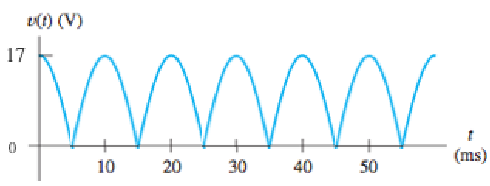


$\partial = t_{high} / T = 3\mu s / 10\mu s = 0{,}3$

$v_{med} = [(V_{high} \times t_{high}) + (V_{low} \times t_{low})] / T = [(5x3)+(-2x7)]/10$

Resposta: ∂ = 30% ; v_{med} = 0,1 V

10. Determine a frequência e o valor eficaz do sinal:

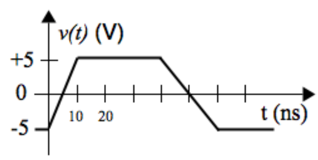


f = 1/T = 1 / 10ms = 100 Hz

$v_{eff} = v_m / \sqrt{2} = 17 / 1{,}41 = 12$ Veff

Resposta: 100 Hz ; 12 V

11. Para o sinal da figura, determine o tempo de descida:



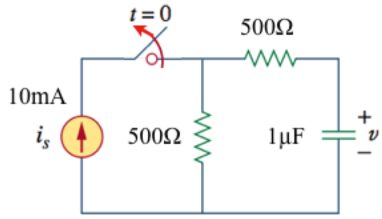
v_{pp} = 5 - (-5) = 10Vpp 90% de v_{pp} = 9 V 10% de v_{pp} = 1 V

Ou seja, temos de medir o tempo que o sinal demora a descer de Vmáx-1V=4V até Vmin+1V=-4V

O sinal desce 10V em 20ns pelo que: v(t1) = 4V → t1 = 2ns v(t2) = -4V → t2 = 18ns

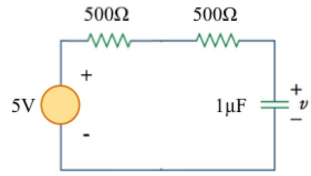
Resposta: tr = 18-2 = 16 ns

12. Considere que o interruptor está fechado há muito tempo. Em t = 0s, o interruptor abre, desligando a fonte de corrente do resto do circuito. Ao fim de 1ms qual o valor de $\boldsymbol{v}$?



t < 0s :

Para t < 0s e aplicando Thévenin podemos obter o circuito à direita, em que Vth = 10mAx500Ω = 5V e Rth = 500Ω



C está completamente carregado pelo que $\boldsymbol{v}$ =5V

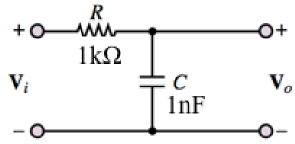
t > 0s :

C descarrega até 0V por 1kΩ (500Ω+500Ω),

pelo que $\tau = 10^3 \times 10^{-6} = 1\text{ms}$

$\boldsymbol{v}(1\text{ms}) = V_{\text{inicial}}\, e^{-t/1\text{ms}} = 5\, e^{-1} = 1{,}84$ Resposta: 1,84 V

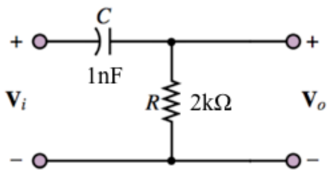
13. O circuito à direita é do tipo Passa-Alto (PA) ou Passa-Baixo (PB) ? Determine a sua frequência de corte. (se necessário aproxime o resultado)



C está em paralelo com o trajecto de Vin para Vout → Passa-Baixo

fc = $1/(2\pi RC) = 1/(2\pi \times 1 \times 10^3 \times 10^{-9})$ = 160 kHz

14. Se V*i* for uma sinusoide de 8 kHz, aproximadamente, temos que:



C está em série com o trajecto de Vin para Vout → Passa-Alto

fc = $1/(2\pi RC) = 1/(2\pi \times 2 \times 10^4 \times 10^{-9})$ = 80 kHz

8 kHz = fc /10 ou seja, 1 década abaixo de fc. Num PA, às baixas frequências, o declive é de 20dB/década, pelo que, a 8 kHz a relação Vo/Vi = -20dB, ou seja, Vo/Vi = 0,1 Resposta: V*o* = 0,1 x V*i*

15. Considere um circuito RC paralelo, com R=1kΩ e C=100nF, a funcionar à frequência de 1,6kHz. Determine, aproximadamente, a impedância equivalente em módulo e fase.

Em paralelo temos que $Z = R \,//\, Z_c = (R \times 1/j\omega C) / (R + 1/j\omega C) = R / (1 + j\omega CR) =$

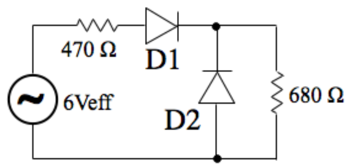
$= 1000 / (1+ j\, 2\pi \times 1600 \times 10^{-7} \times 1000) \approx 1000 / (1+ j\, 1)$

$|1 + j\, 1| = (1^2+1^2)^{1/2} = \sqrt{2}$ $\phi\, (1 + j\, 1) = \text{atan}\,(1/1) = + 45^\circ$

$|Z| = 1000 / |1 + j\, 1| \approx 0{,}7\text{ k}\Omega$ $\phi\,(Z) = - \phi\,(1 + j\, 1) = - 45^\circ$

Resposta: 0,7kΩ / -45º

16. Para o circuito à direita considere diodos ideais.



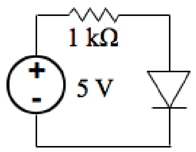
Pode afirmar-se que:

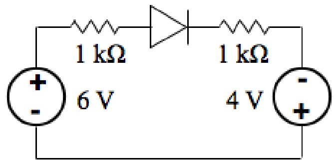
D2 está sempre cortado porque:

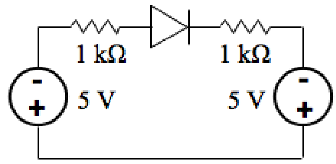
- vi > 0V, D1 conduz porque tem o ânodo (através de 470Ω) ligado ao + da fonte e o cátodo (através de 680Ω) ligado ao - da fonte. Neste caso, D2 está cortado pelo facto do ânodo estar ligado ao - da fonte e o cátodo (através de 470Ω e D1) ligado ao +.
- vi < 0V, D1 corta porque fica com o ânodo ligado (através de 470Ω) ao - da fonte. Como D1 é um circuito aberto, não há ligação entre o cátodo de D2 e a fonte, pelo que D2 também não pode conduzir, ou seja está cortado.

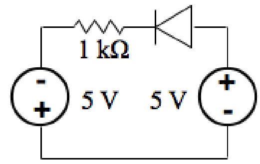
Resposta: D1 está sempre cortado.

17. Considere os diodos ideais. Em qual dos circuitos se obtém a maior corrente em módulo ?



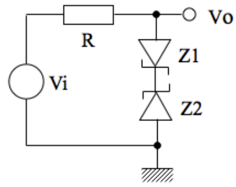






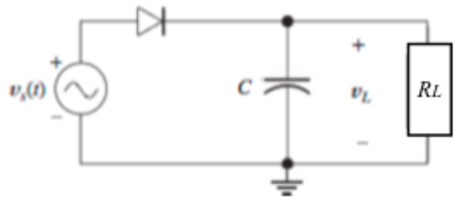
I = 5/1K=5mA   I = [6-(-4)]/2K=5mA   I = (5-5)/2K=0A   **I = [5-(-5)]/1K=10mA**

18. No circuito considere $V\gamma$ = 0,6V, R = 1kΩ e que Vz1 = Vz2 = Vz .



Vi é uma onda quadrada de valor médio nulo e com 16Vpp.
Pretende obter-se uma saída (Vo) com 6Vpp. Determine Vz:
Vi = ± 8Vp   e   Vo = ± 3Vp
O circuito é simétrico (zeners iguais), basta calcular para Vi = + 8V.
Com Vi=8V, Z1 conduz como diodo (queda de 0,6V) e Z2 como Zener (queda de Vz).
Então, Vo = 3V = 0,6 + Vz —> Vz = 2,4V   Resposta: 2,4 V

19. No circuito considere $V\gamma$=0,8V ; R_L=18 Ω ; C=10000 µF.



O sinal de entrada é uma sinusoide de 50Hz com 14Vrms.
Determine, aproximadamente, o valor **mínimo** da tensão de saída $\boldsymbol{v_L}$:

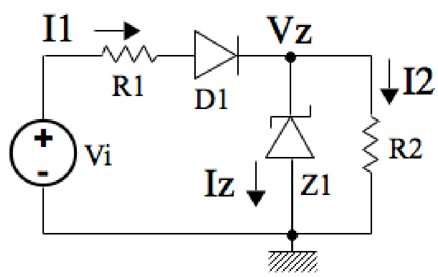
$v_{sp} = v_{seff} \times \sqrt{2} = 14 \times \sqrt{2} \approx 19{,}8V$ $v_{Lmax} = v_{sp} - V\gamma = 19V$

$v_{Lmed} = v_{Lmax}$ - (Vripple/2) $i_{Lmed} = v_{Lmed} / R_L$ Vripple = i_{Lmed} / (f x C) = 2 x i_{Lmed}

Vripple = 2 x v_{Lmed} / R_L = 2 x [v_{Lmax} - (Vripple/2)] / 18Ω = (38 - Vripple)) / 18 donde

Vripple = 2 V   como $v_{Lmin} = v_{Lmax}$ – Vripple = 19 - 2 = 17V   Resposta: 17 V

20. No circuito considere: Vi = 22V ; $V\gamma$ = 0,6V ; Vz1 = 12V ; e R1 = 470Ω ; R2 = 1,2kΩ .
Determine, aproximadamente, a potência consumida por Z1:



Iz = I1 - I2   I2 = Vz / R2 = 12 / 1200 = 10mA
I1 = (Vi - $V\gamma$ - Vz) / R1 = (22-0,6-12)/470 = 20mA
Iz = I1 - I2 = 20 - 10 = 10mA
Pz = Vz x Iz = 12 x 0,01 = 0,12W
Resposta: 0,12 W