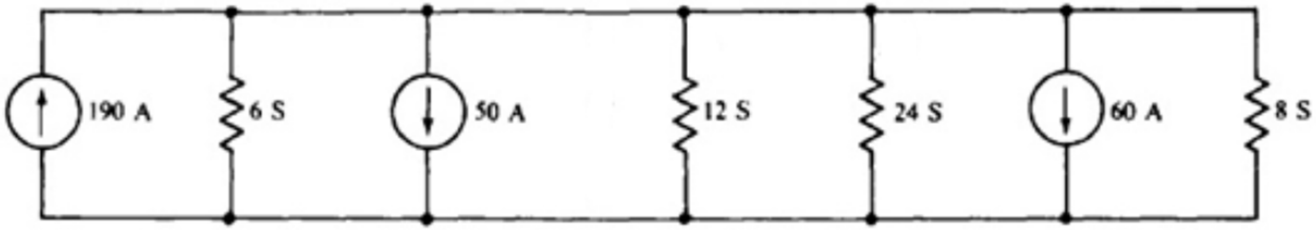
# Resolução do 1.º teste de CESDig 2018-2019

**2.** Considere o circuito da figura abaixo. Tenha em atenção que as resistências estão caracterizadas pela condutância em siemens (S). Determine:

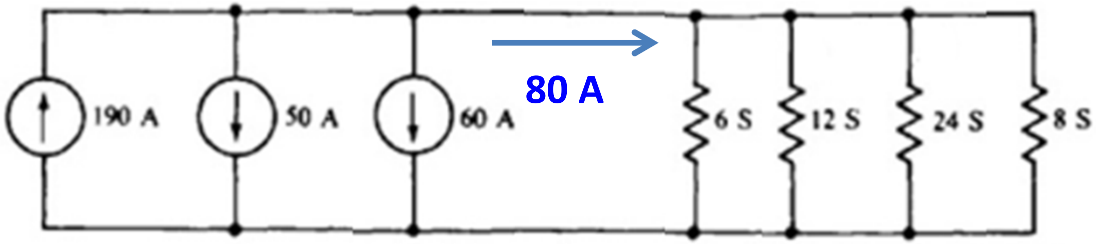
a) os valores algébricos das correntes em todos os ramos do circuito;

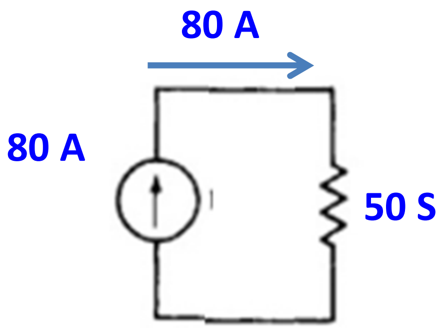
b) as tensões aos terminais de todos os elementos;

c) a potência total fornecida pelas fontes de corrente ao circuito.



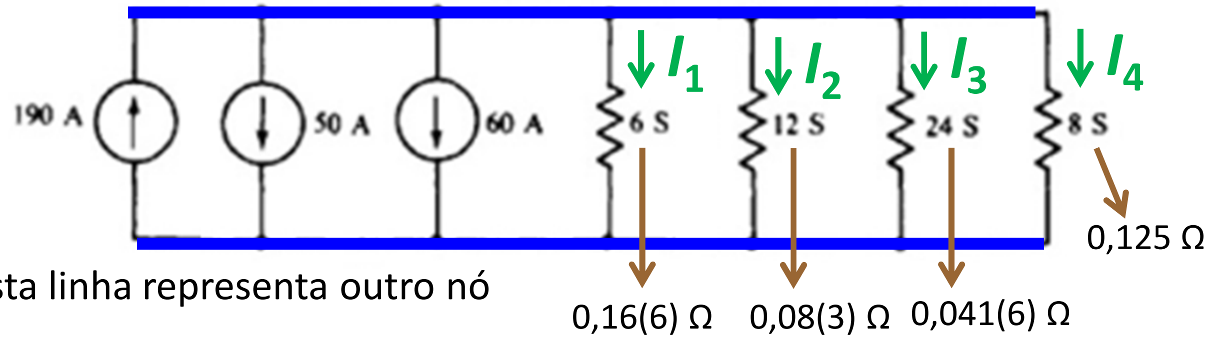

O circuito acima pode ser simplificado, resultando nos circuitos seguintes

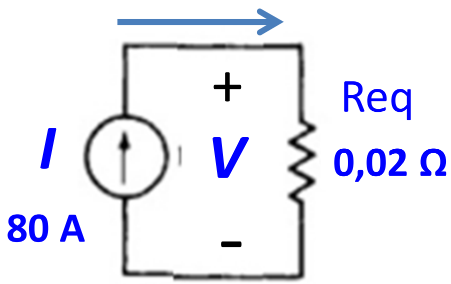



OU

Esta linha azul a carregado representa um só nó.




Esta linha representa outro nó

Ver páginas 30 e 31, 101 e 102, de 03.0_Elementos_de_circuitos_e_leis_fundamentais_CESDig_1819_vf.pdf

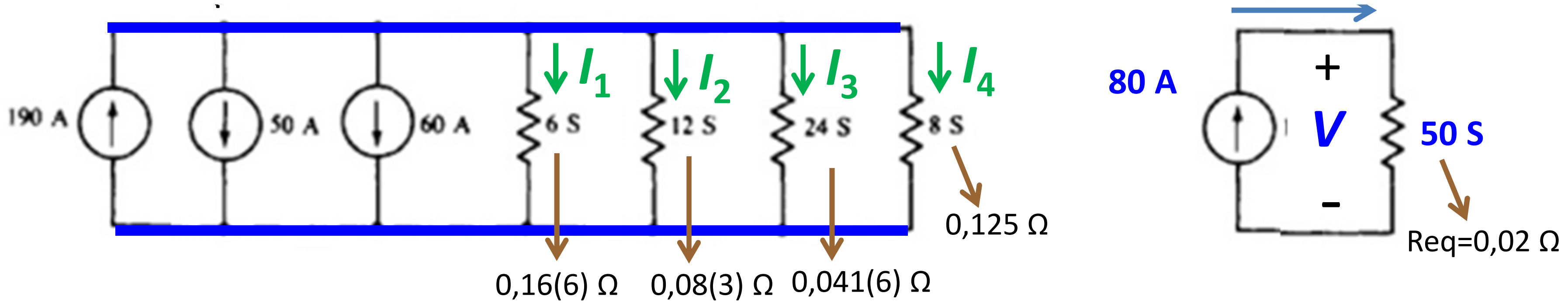
http://webpages.ciencias.ulisboa.pt/~jmfigueiredo/aulas/03.0_Elementos_de_circuitos_e_leis_fundamentais_CESDig_1819_vf.pdf

**2.** Considere o circuito da figura abaixo. Tenha em atenção que as resistências estão caracterizadas pela condutância em siemens (S). Determine:

a) os valores algébricos das correntes em todos os ramos do circuito;

b) as tensões aos terminais de todos os elementos;

c) a potência total fornecida pelas fontes de corrente ao circuito.




As fontes de corrente e as resistências estão em paralelo. O paralelo pode ser representado pelo circuito equivalente da direita. O circuito da esquerda corresponde a um divisor de corrente com 4 resistências. Podemos associar três resistências em paralelo e determinar a corrente passa pela que fica de fora da associação, e depois repetir para determinar as outras correntes. Pode-se usar também a lei de Ohm na versão "condutância" ($I=GV$) ou "resistência" ($I=V/R$). Pela lei de Ohm obtém-se $V=R_{eq}I$ ou $V=I/G_{eq}$=1,6 V. Como os elementos estão todos em paralelo, a tensão aos terminais de cada um deles é 1,6 V. A potência total fornecida pelas fontes ao circuito é $P=V\times I$=1,6 V × 80 A=128 W. Conhecida a tensão aos terminais de cada elementos, determina-se a corrente pela lei de ohm: $\boldsymbol{I_1}$=1,6 V/(0,16(6) Ω)=1,6 V × 6 S=9,6 A; $\boldsymbol{I_2}$=1,6 V/(0,08(3) Ω)=1,6 V×12 S=19,2 A; $\boldsymbol{I_3}$=1,6 V/(0,041 (6) Ω)=1,6 V × 24 S=38,4 V, $\boldsymbol{I_4}$=1,6 V/(0,125 Ω)=1,6 V × 8 S=12,8 A.

Ver páginas 30 e 31, 101 e 102, e 133 de 03.0_Elementos_de_circuitos_e_leis_fundamentais_CESDig_1819_vf.pdf
http://webpages.ciencias.ulisboa.pt/~jmfigueiredo/aulas/03.0_Elementos_de_circuitos_e_leis_fundamentais_CESDig_1819_vf.pdf

## Métodos alternativo

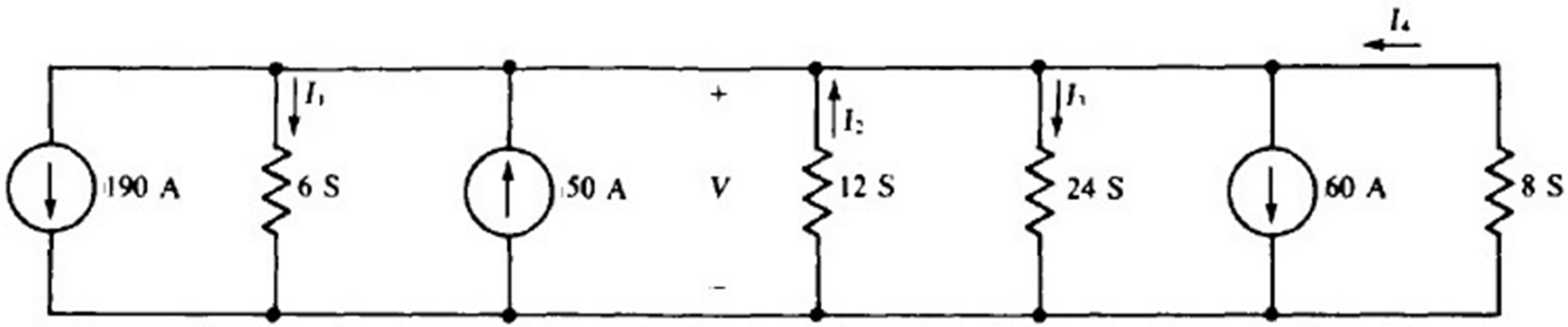



**Fig. 3-21**

Even though it has several dots, the top line is just a single node because the entire line is at the same potential. The same is true of the bottom line. Thus, there are just two nodes and one voltage $V$. The total conductance of the parallel-connected resistors is $G = 6 + 12 + 24 + 8 = 50$ S. Also, the total current entering the top node from current sources is $190 - 50 + 60 = 200$ A. This conductance and current can be used in the conductance version of Ohm's law, $I = GV$, to obtain the voltage: $V = I/G = 200/50 = 4$ V. Since this is the voltage across each resistor, the resistor currents are $I_1 = 6 \times 4 = 24$ A, $I_2 = -12 \times 4 = -48$ A, $I_3 = 24 \times 4 = 96$ A, and $I_4 = -8 \times 4 = -32$ A. The negative signs are the result of non-associated references. Of course, all the actual resistor currents leave the top node.

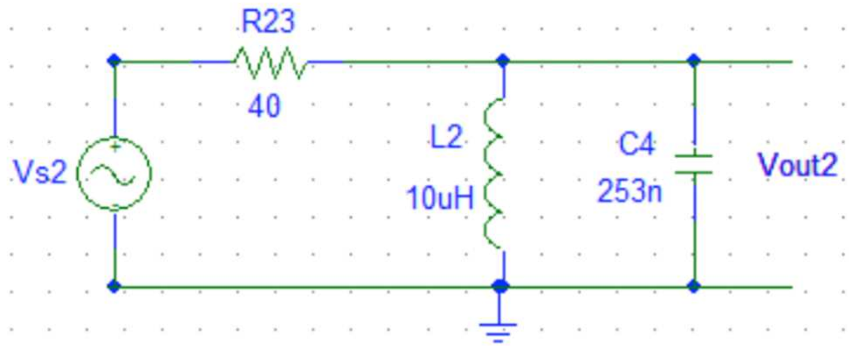
Note that the parallel current sources have the same effect as a single current source, the current of which is the algebraic sum of the individual currents from the sources.

**3.** Considere o filtro RLC (circuito tanque).

a) Esboce o módulo da função de transferência do circuito.

b) Esboce a fase da função de transferência do circuito.

c) Calcule a corrente que percorre a resistência na condição de ressonância.




d) Considere o circuito a operar no regime permanente. Tendo presente o conceito de frequência de corte, faça um esboço dos sinais $V_S$ e $V_{IN}$ durante pelo menos três períodos, assumindo que a frequência do sinal $V_S$ é igual à frequência de corte superior do filtro.

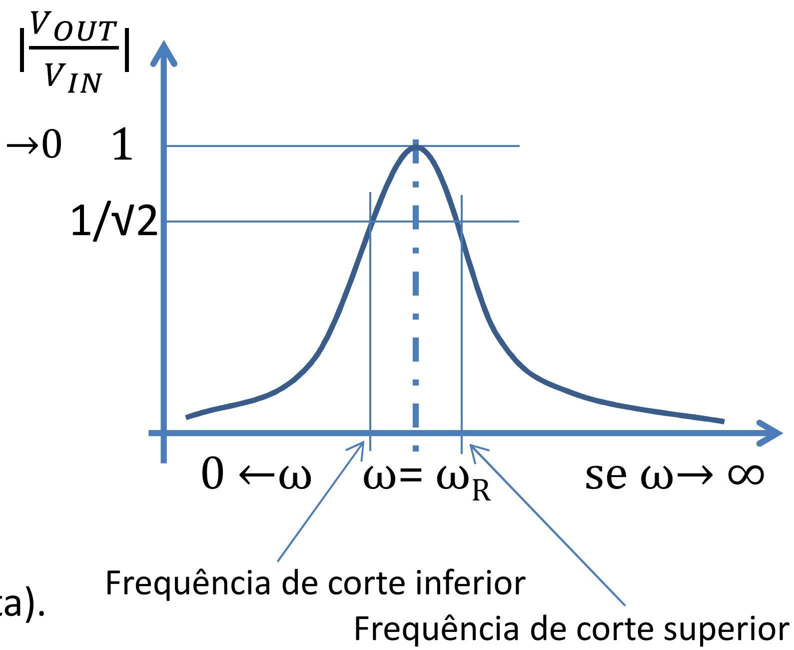
$$\frac{V_{OUT}}{V_{IN}} = \frac{V_{OUT}}{V_S} = \frac{Z_L//Z_C}{Z_R+Z_L//Z_C};$$

se ω→0, $Z_L$=j$\omega L$→j0 e $Z_C$=-j$\frac{1}{\omega C}$→-j∞, $V_L$ →0, logo $|\frac{V_{OUT}}{V_{IN}}|$ →0

se ω→ ∞, $Z_L$→j ∞ e $Z_C$→-j0, $V_C$ →0, logo $|\frac{V_{OUT}}{V_{IN}}|$ →0

se ω= $\omega_{R\text{ (ressonância)}}$, $Z_L = -Z_L \rightarrow Z_L//Z_C = \infty$,

logo$|\frac{Z_L//Z_C}{Z_R+Z_L//Z_C}| \rightarrow 1$, $|\frac{V_{OUT}}{V_{IN}}|$=1




Na condição de ressonância, a corrente que percorre a resistência é igual a zero (a impedância do paralelo é infinita).

## Esboço da fase da função de transferência

$\frac{V_{OUT}}{V_{IN}} = \frac{V_{OUT}}{V_S} = \frac{Z_L//Z_C}{Z_R+Z_L//Z_C}$;

se $\omega \to 0$, $Z_L$=j$\omega L \to$j0 e $Z_C$=-j$\frac{1}{\omega C} \to$-j$\infty$, $Z_L//Z_C \to Z_L$=j$\omega L$

(circuito RL passa alto); $\theta$=tan$^{-1}(R/\omega L) \to 90^0$

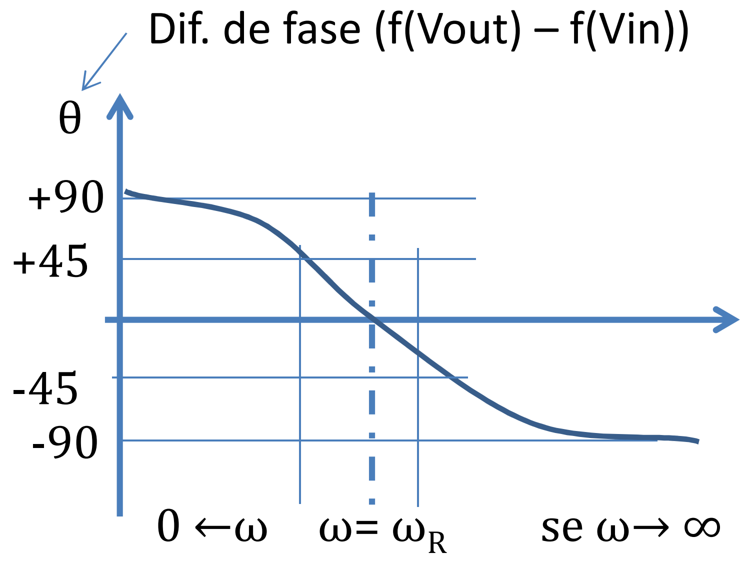
se $\omega \to \infty$, $Z_L \to$j$\infty$ e $Z_C = -$j$\frac{1}{\omega C} \to -$j0$\to Z_L//Z_C \to Z_C$=-j $\frac{1}{\omega C}$

(circuito RC passa baixo);

$\theta$=tan$^{-1}(-1/\omega RC) \to$-$90^0$

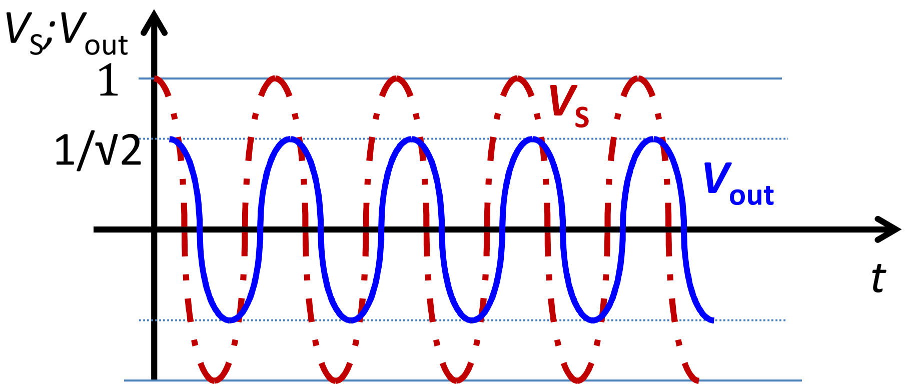
se $\omega = \omega_{R\ (\text{ressonância})}$, $Z_L = -Z_L \to Z_L//Z_C = \infty$,

$\theta$=tan$^{-1}(0) \to 0^0$




**Resolução alternativa: calcular a função de transferência**

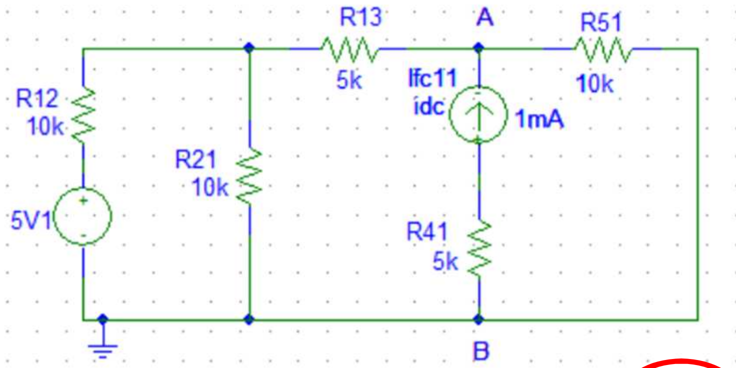
Na frequência de corte, amplitude da tensão de saída cai para ~70% da amplitude da tensão aplicada à entrada. Representar a onda de entrada, amplitude máxima, por exemplo 1 V, a representar a onda de saída, com 0,707 de amplitude.



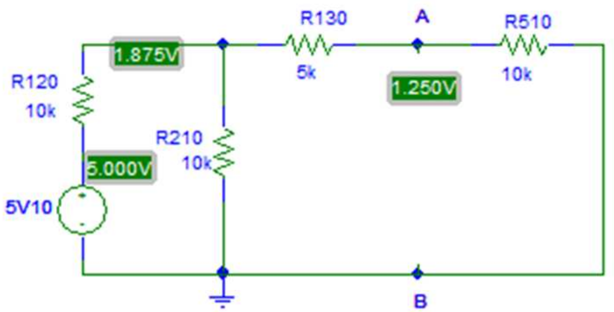
**4.** Considere o circuito da figura abaixo, que contém duas fontes independentes ideais.

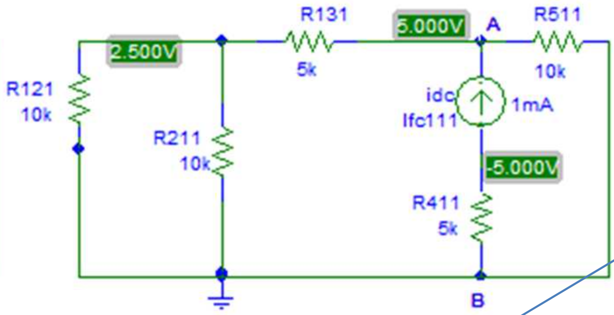
a) Calcule a corrente que percorre a fonte de tensão e a tensão aos terminais da fonte de corrente.

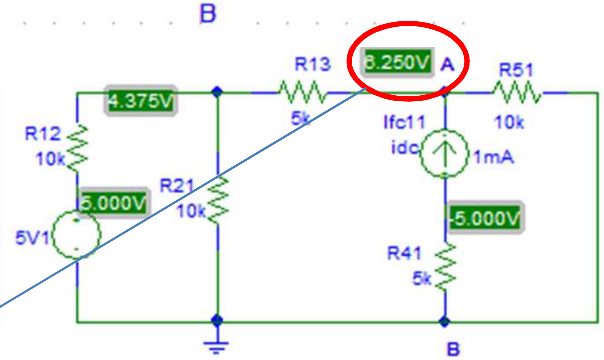
b) Determine os equivalentes de Thévenin e de Norton aos terminais AB.

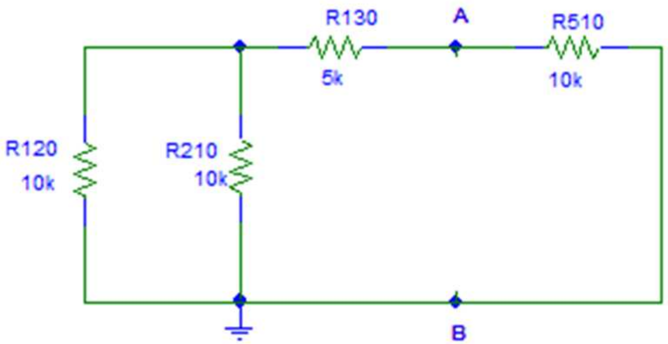



Aplicar o princípio da sobreposição.

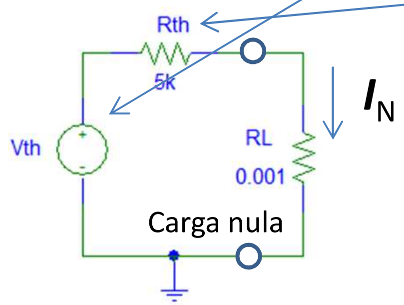


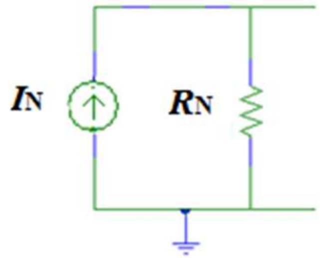




$R_{eqAB}$=R510//(R130+R120//R210)=5 kohm.




Corrente de Norton: $I_N = Vth/R_{th}$

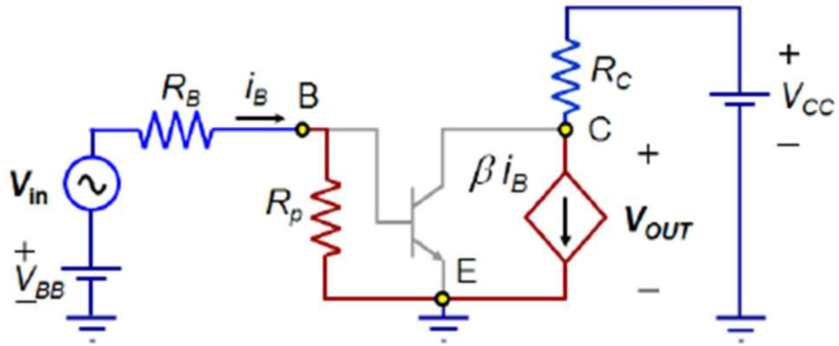
**R**eq de Norton: $R_N = R_{th}$



**5.** O circuito abaixo represente o modelo de um amplificador com um transístor. O ganho em corrente é representado pela fonte de corrente controlada por corrente.

a) Determine a tensão de saída $V_{OUT}$ do amplificador.

b) Determine o equivalente de Thévenin do circuito visto do porto CE.

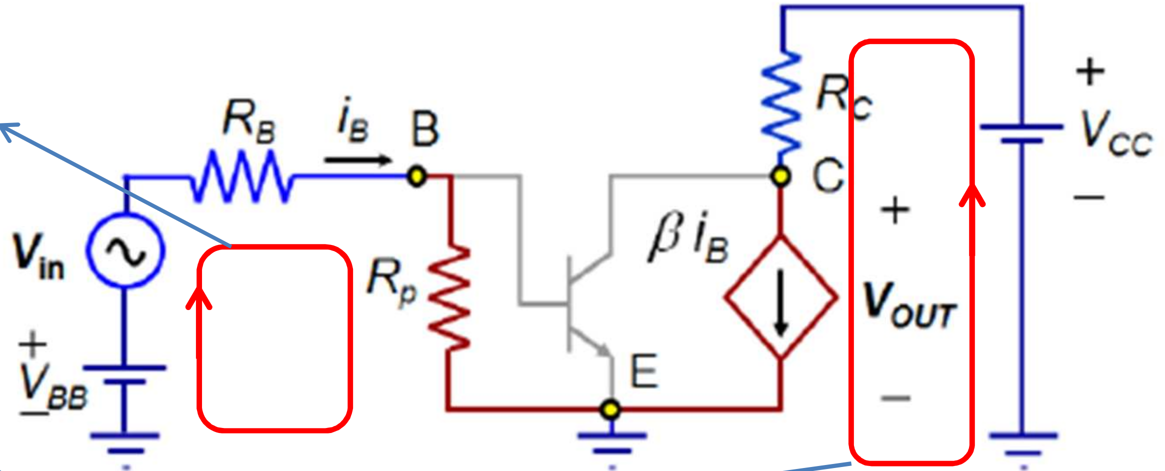



Ver 05.0 Fontes_dependentes_Thevenin_Norton_T_CESDig_f, página 129 a 124, e 166 e 169.

**Lei das malhas**

$$\boxed{V_{BB} + v_s = i_B (R_B + R_p)}$$

$$i_B = \frac{V_{BB} + v_s}{R_B + R_p}$$




**Lei das malhas**

$$V_{CC} = \beta i_B R_C + v_{OUT}$$

$$\boxed{v_{OUT} = V_{CC} - \beta i_B R_C}$$

$$i_B = \frac{V_{BB} + v_s}{R_B + R_p}$$

$$\boxed{v_{OUT} = V_{CC} - \frac{\beta R_C}{R_B + R_p}(V_{BB} + v_s)}$$

$$\boxed{V_{TH} = V_{OUT} \text{ e } R_{TH} = R_C}$$