

Chương 3: MKĐ cộng hưởng

cuu duong than cong . com

Th.S. Nguyễn Thanh Tuấn

Bộ môn Viễn thông (B3)

cuu duong than cong . com

nttbk97@yahoo.com

Nội dung

- Mạch cộng hưởng RLC.
- Khuếch đại cộng hưởng đơn tầng.
- Khuếch đại cộng hưởng dùng biến áp.
- Khuếch đại cộng hưởng dạng Cascode.
- Phương pháp trung hòa.
- Khuếch đại điều hợp đồng bộ.
- Khuếch đại điều hợp Stagger và kép.
- Thiết kế mạch khuếch đại công hưởng.

Mạch cộng hưởng RLC

- Cách ghép
 - Song song
 - Nối tiếp
- Tần số cộng hưởng
- Băng thông
- Hệ số phẩm chất
- Tích độ lợi khở tần

$$Q = R\sqrt{\frac{C}{L}}$$

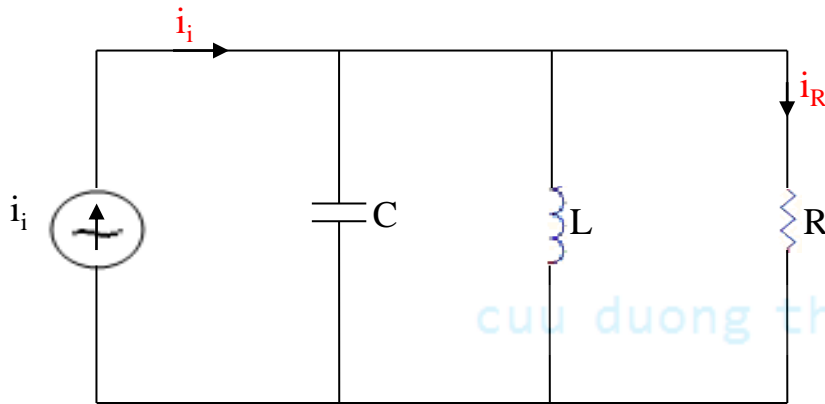
$$Q = \frac{1}{2\pi fCR}$$

$$Q_L = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}$$

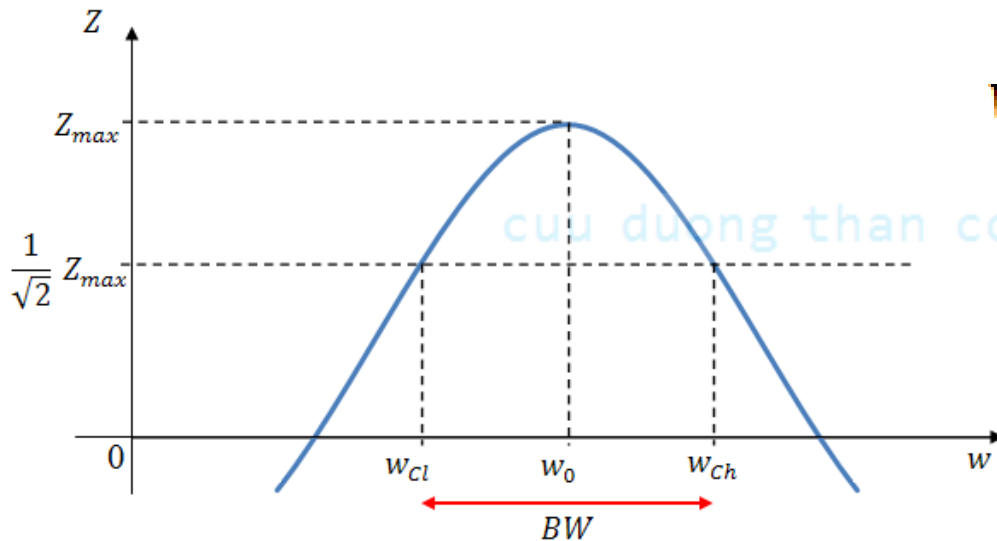
$$Q = \frac{2\pi fL}{R}$$

$$\frac{W_0}{BW}$$

Cộng hưởng song song



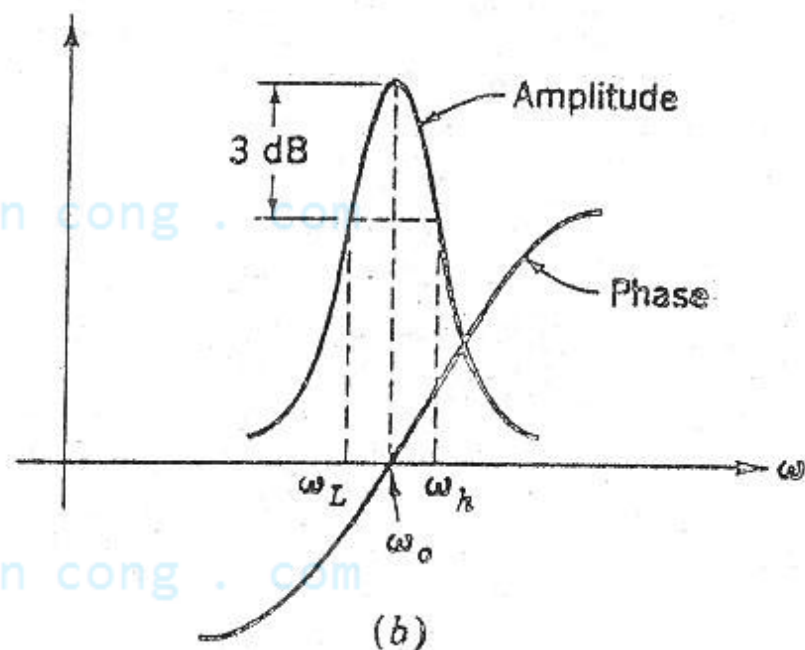
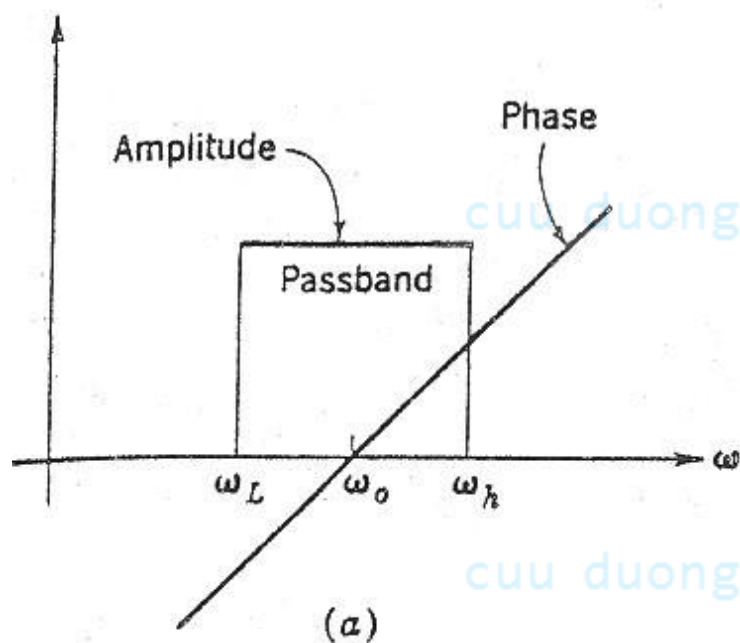
$$1 + jR\sqrt{\frac{C}{L}} \left(\frac{w}{1} - \frac{1}{\sqrt{LC}w} \right)$$



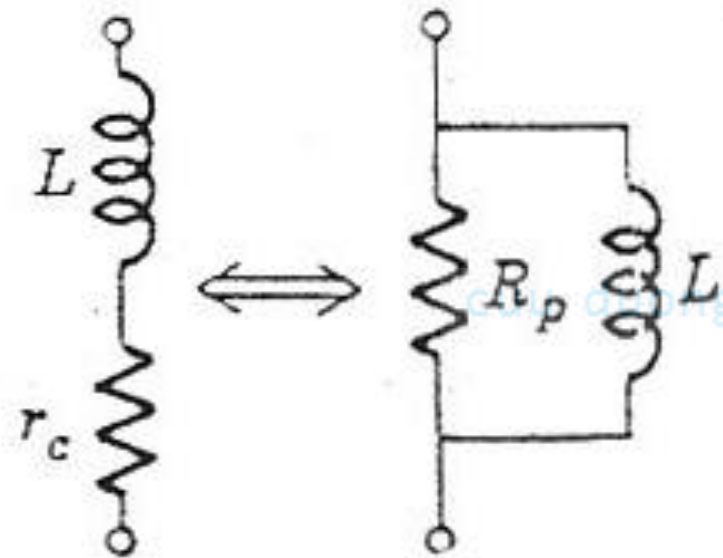
$$w^2 RCL \pm wL - R = 0$$

$$w_C = \frac{\pm L + \sqrt{\Delta}}{2RCL}$$

Khuếch đại cộng hưởng



Cuộn dây



$$Q_c \equiv \frac{\omega L}{r_c} \gg 1$$

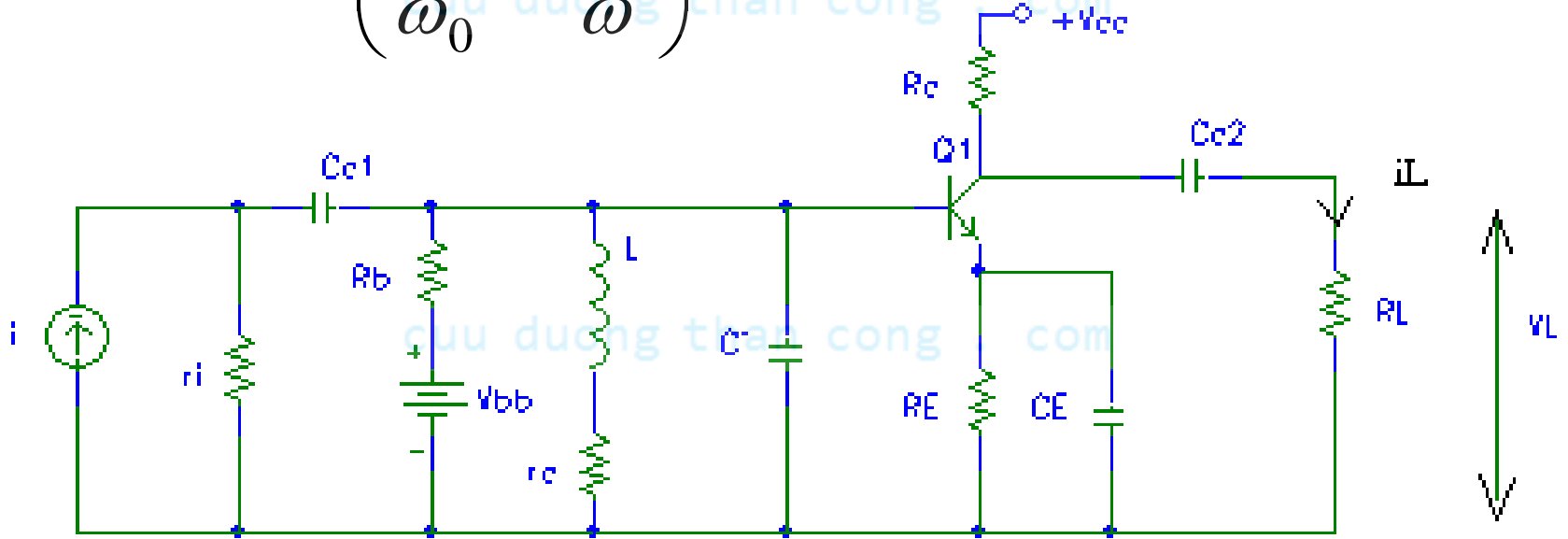
$$R_p = r_c Q_c^2 = \omega L Q_c$$

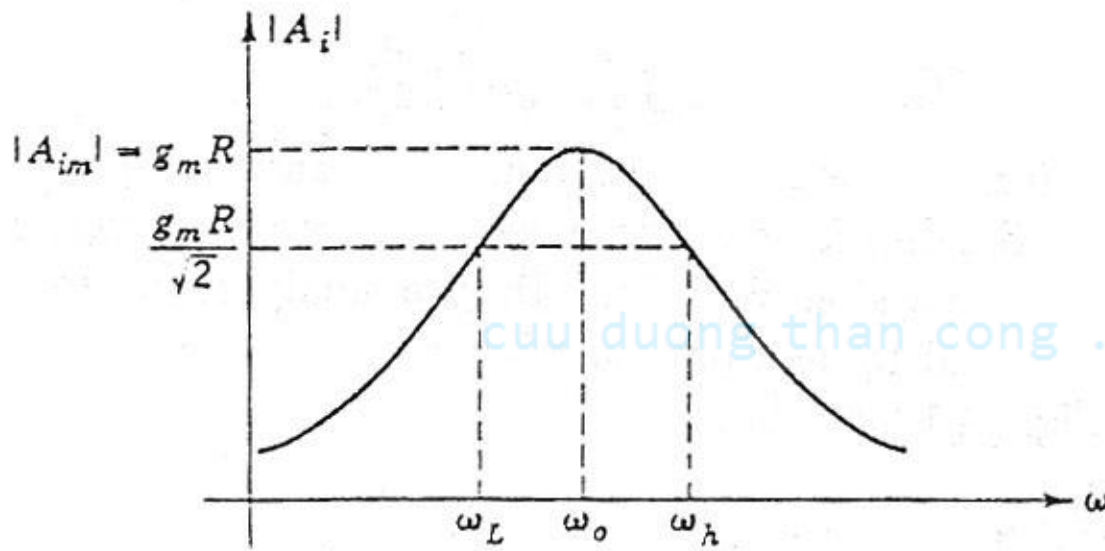
$$Y = j\omega C + \frac{1}{j\omega L + R_c} = \frac{1 + R_c(j\omega C) - LC\omega^2}{j\omega L + R_c} \approx \frac{1}{j\omega L} + j\omega C + \frac{R_c \cdot C}{L}$$

Khuếch đại cộng hưởng đơn tầng

$$\frac{A_{im}}{1 + jQ_i \left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega} \right)}$$

$$\frac{1}{2\pi RC}$$





$$\omega_0^2 = \frac{1}{LC}$$

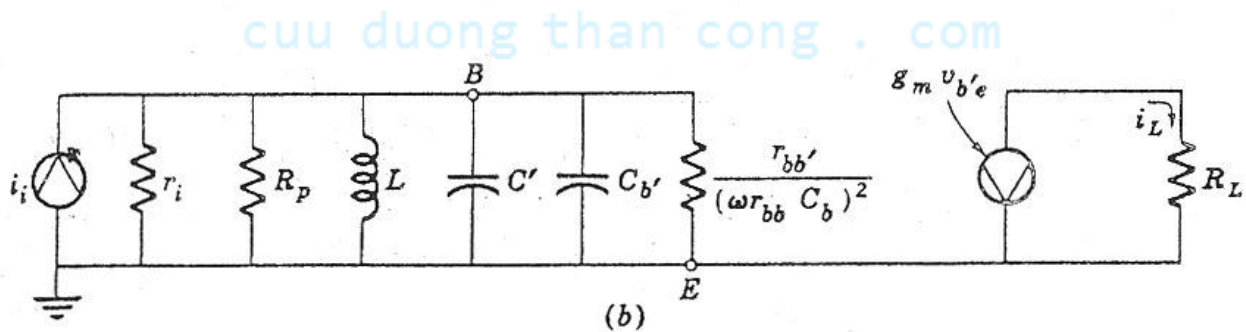
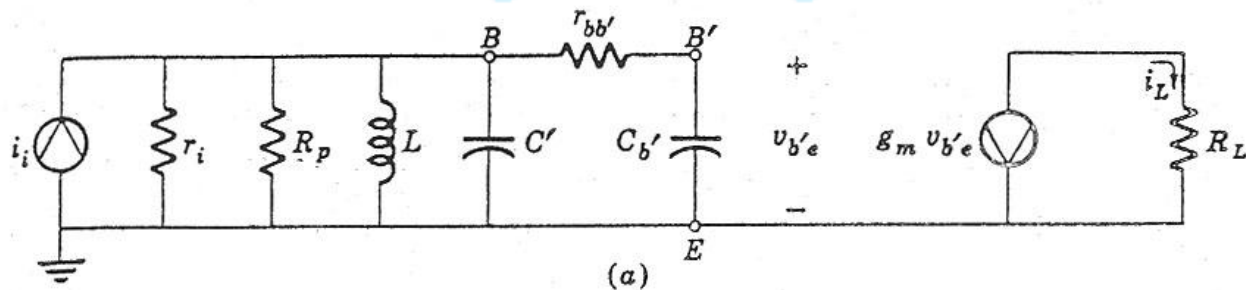
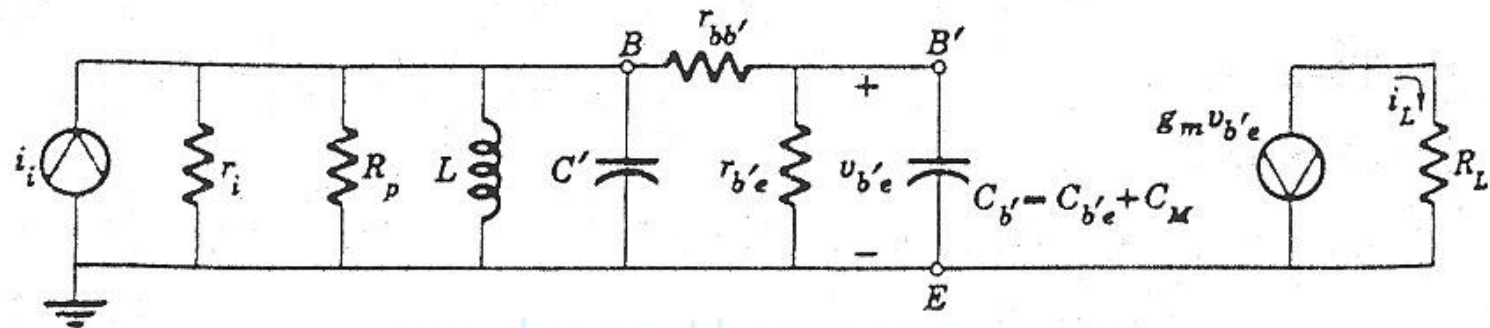
$$Q_i = \frac{R}{\omega_0 L} = \omega_0 RC$$

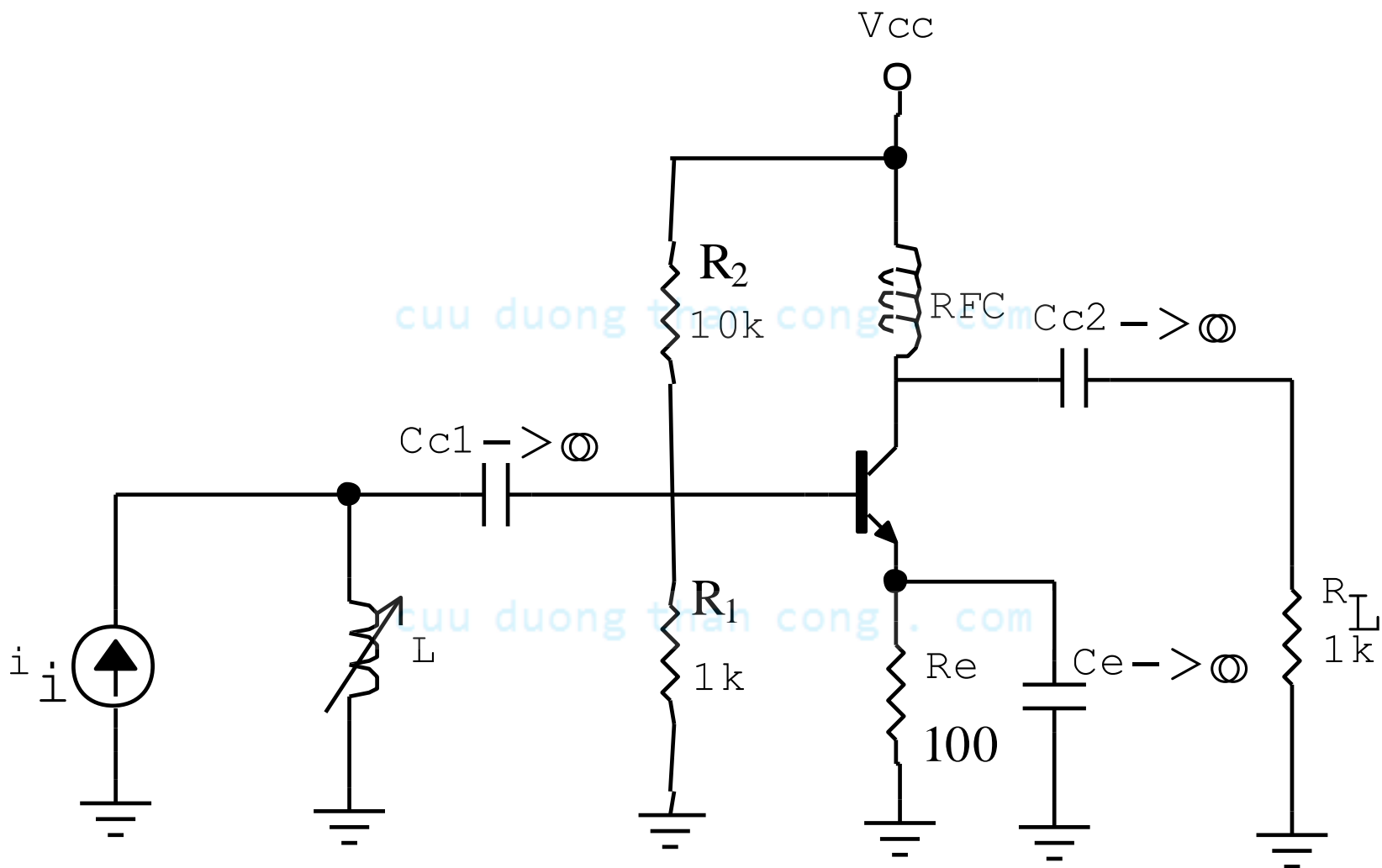
$$A_i = \frac{i_L}{i_i} = \frac{-g_m R}{1 + j\omega_0 RC[(\omega/\omega_0) - (\omega_0/\omega)]}$$

$$BW = f_H - f_L = \frac{\omega_0}{2\pi Q_i} = \frac{1}{2\pi RC}$$

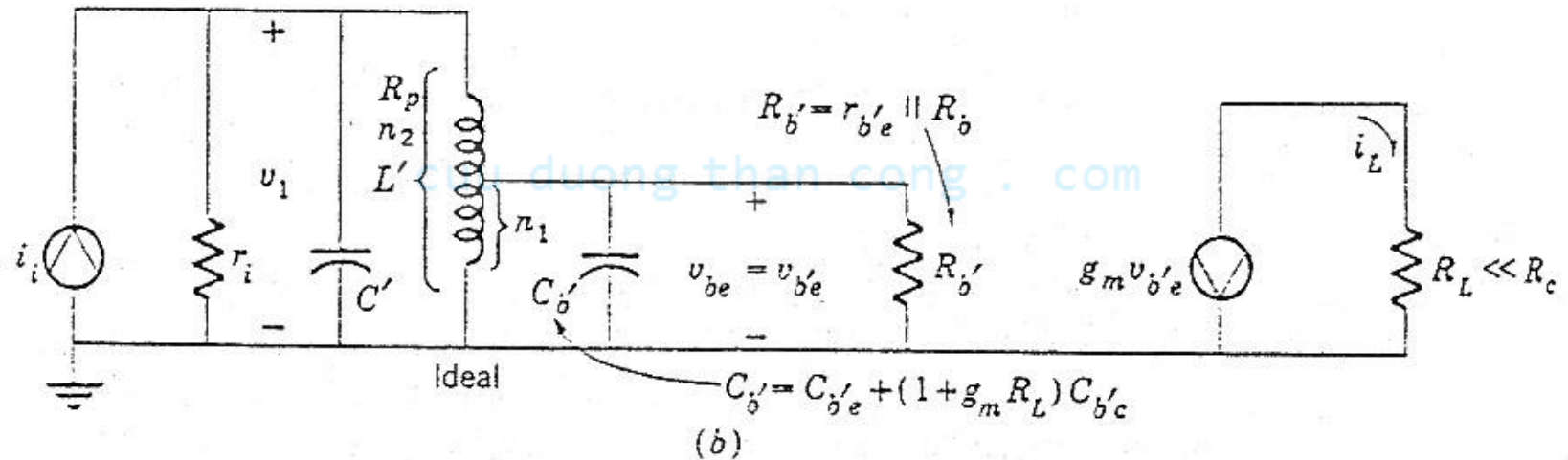
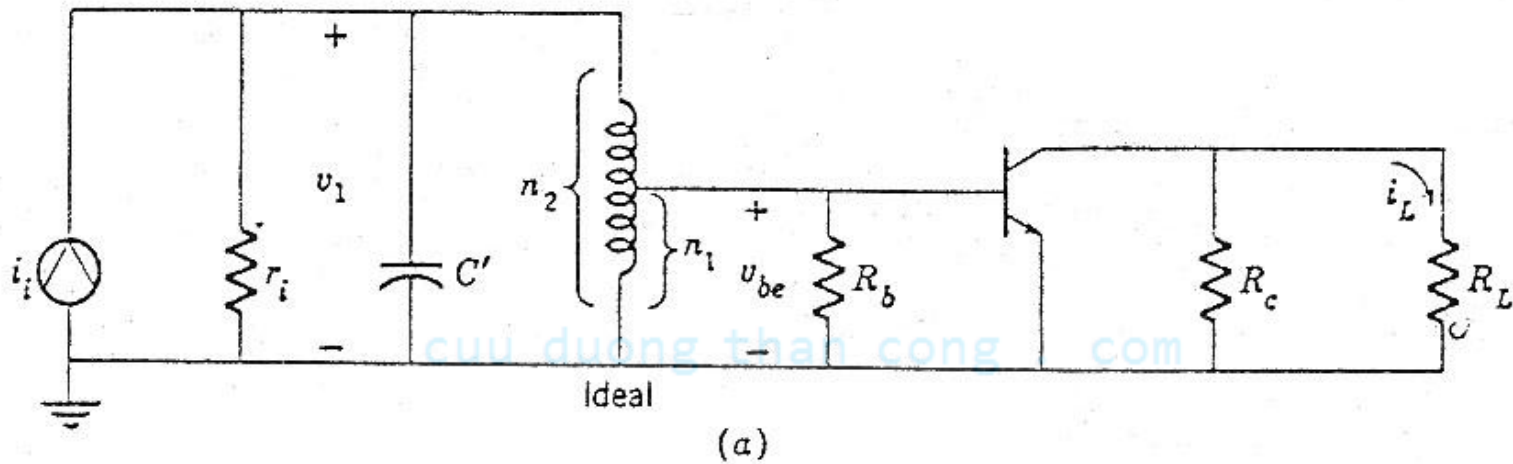
$$GBW = |A_{im}| BW = \frac{g_m}{2\pi C}$$

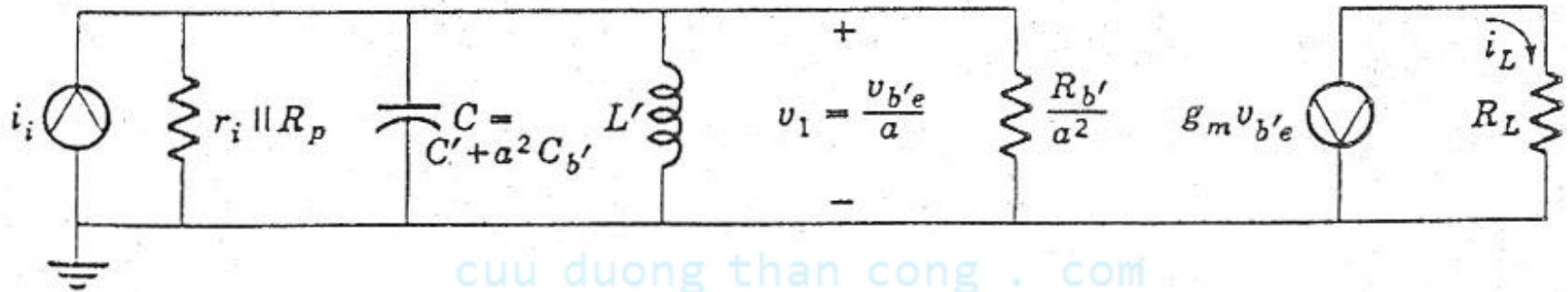
Ảnh hưởng $r_{bb'}$





Khuếch đại cộng hưởng dùng biến áp





$$A_i = \frac{i_L}{i_i} = -ag_m R \left\{ \frac{1}{1 + jQ_i [(\omega / \omega_0) - (\omega_0 / \omega)]} \right\}$$

$$\omega_0^2 \approx \frac{1}{L'C'}$$

where

$$Q_i = \omega_0 RC$$

$$C = C' + a^2 C_b'$$

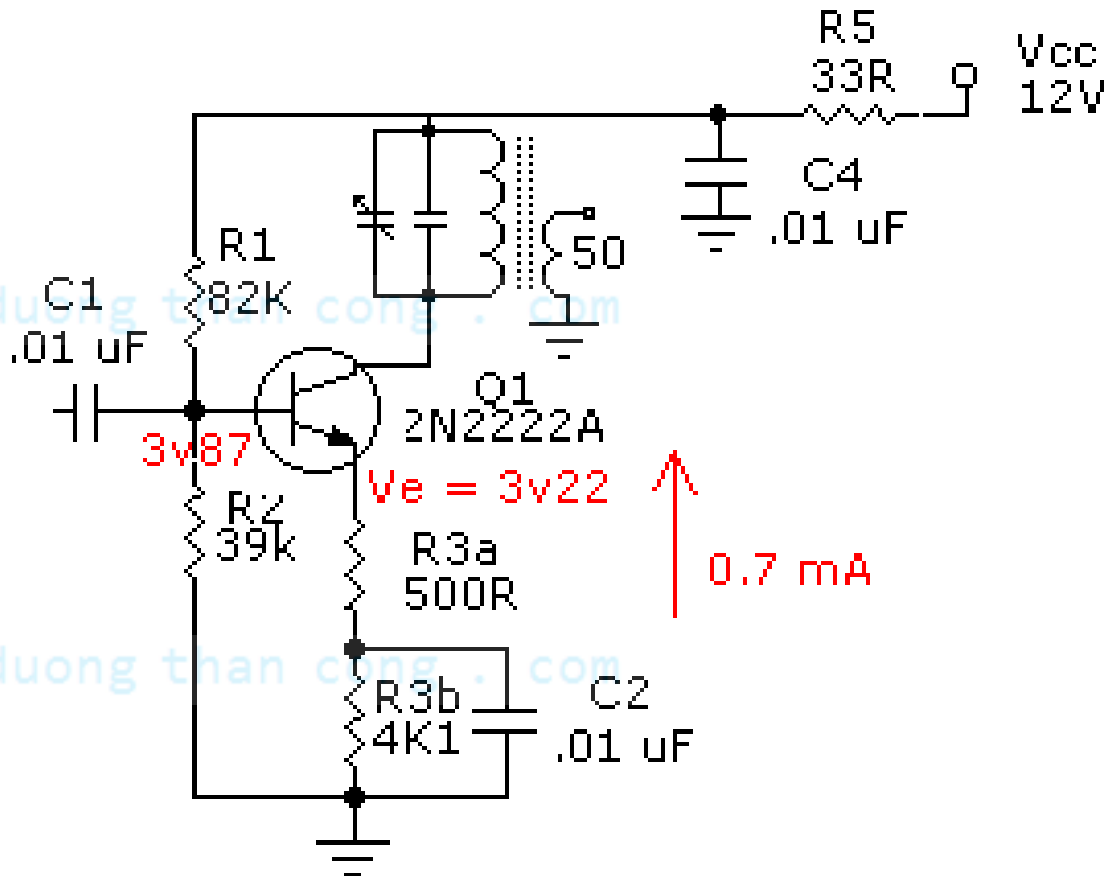
$$R = r_i \parallel R_p \parallel \frac{R_{b'}}{a^2}$$

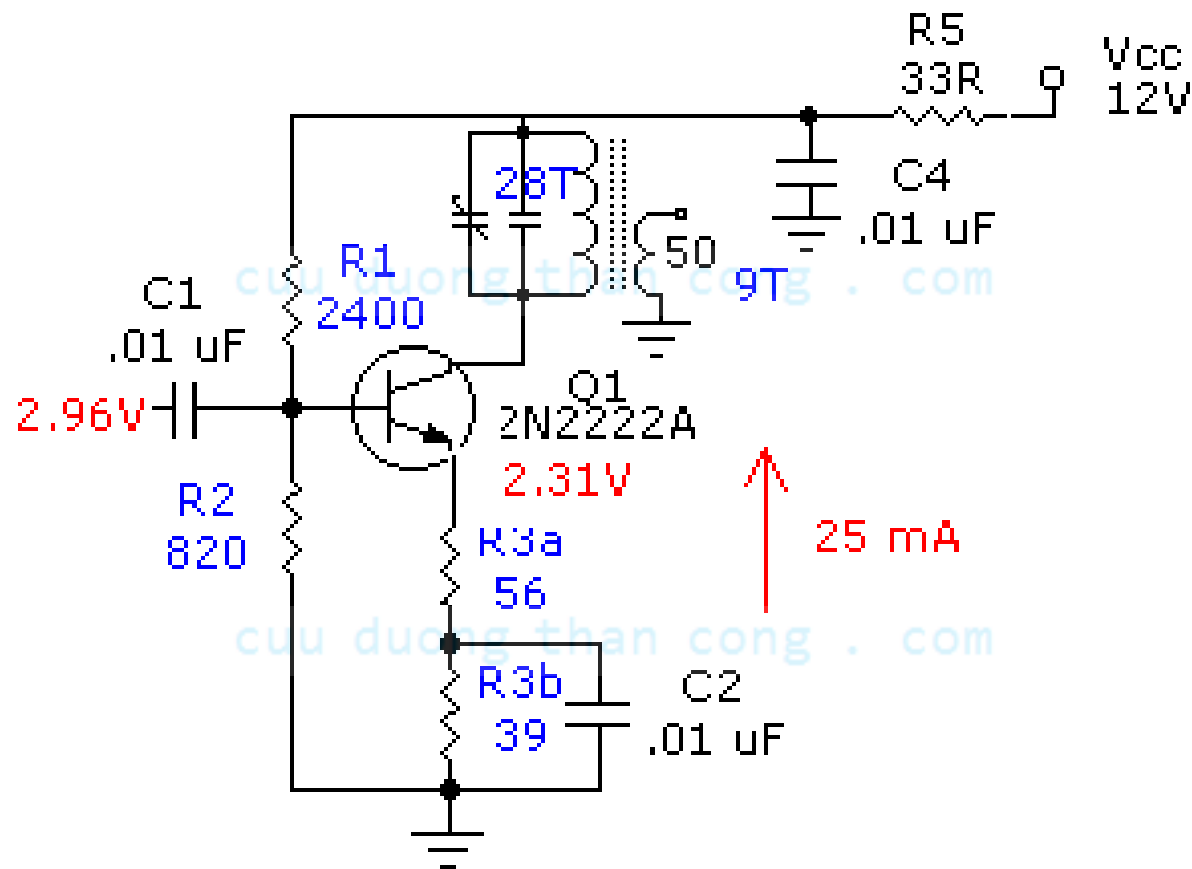
$$BW = \frac{1}{2\pi RC}$$

$$GBW = \frac{g_m a}{2\pi C}$$

Khuếch đại cộng hưởng dùng biến áp

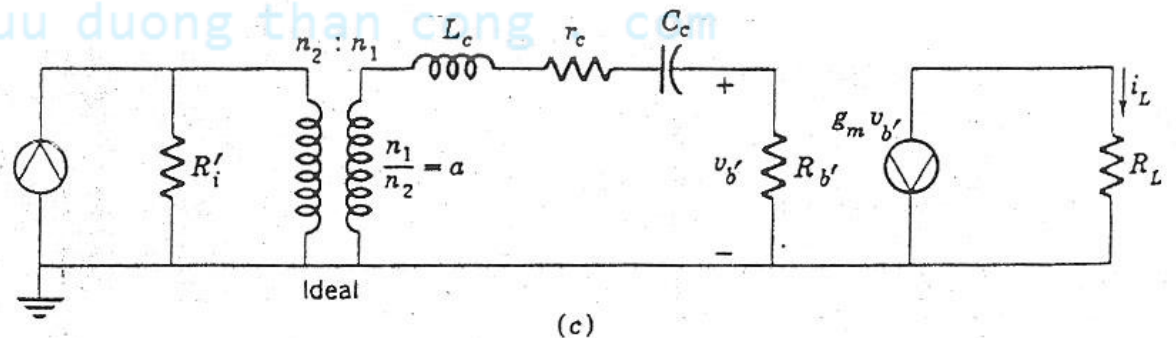
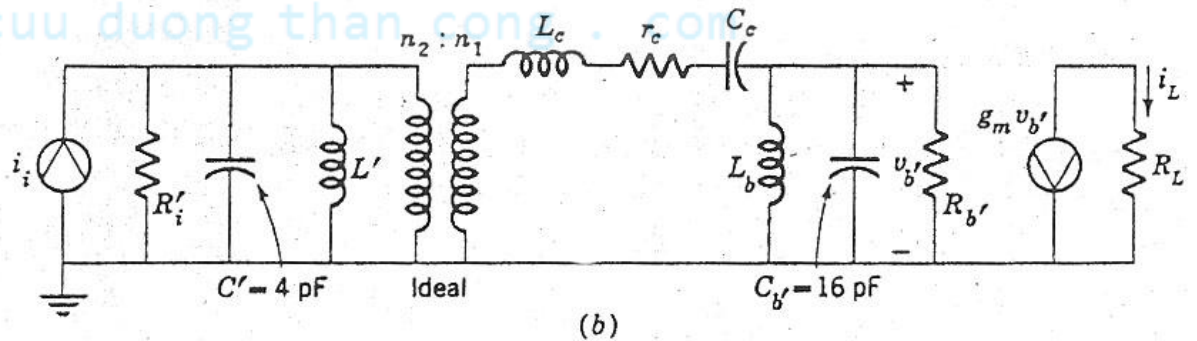
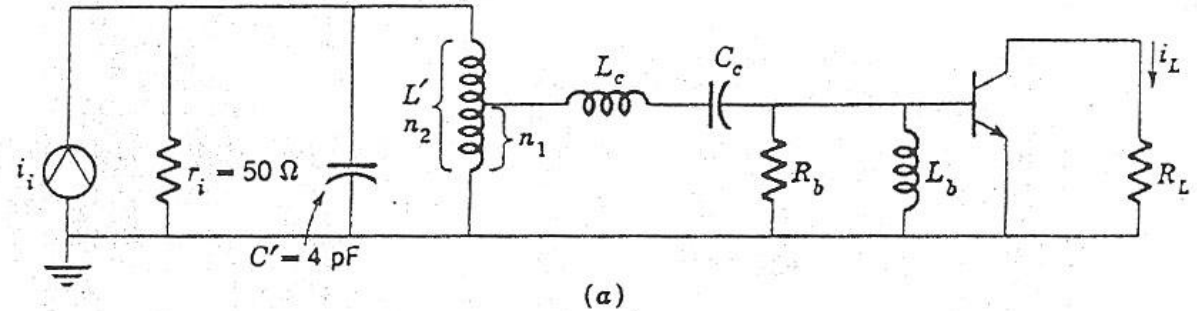
- $R_o = 50\Omega$
- $P_o = 0.1W$
- $C = 100pF$
- Băng tần RF nghiệp dư (40m) 7.2MHz





Khuếch đại cộng hưởng nối tiếp

- Ở tần số > 50MHz, mạch cộng hưởng song song có Q rất thấp \Rightarrow băng thông rộng.
- Mạch cộng hưởng nối tiếp cho hệ số phẩm chất Q cao hơn ở tần số cao với trị số chấp nhận được của điện cảm.

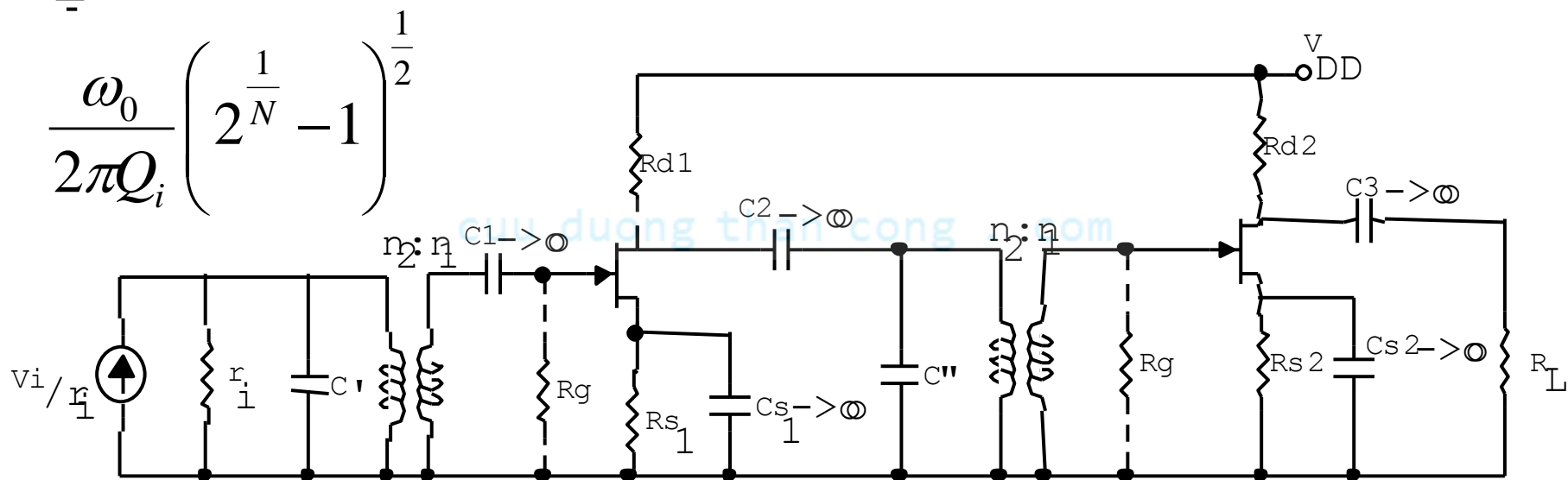
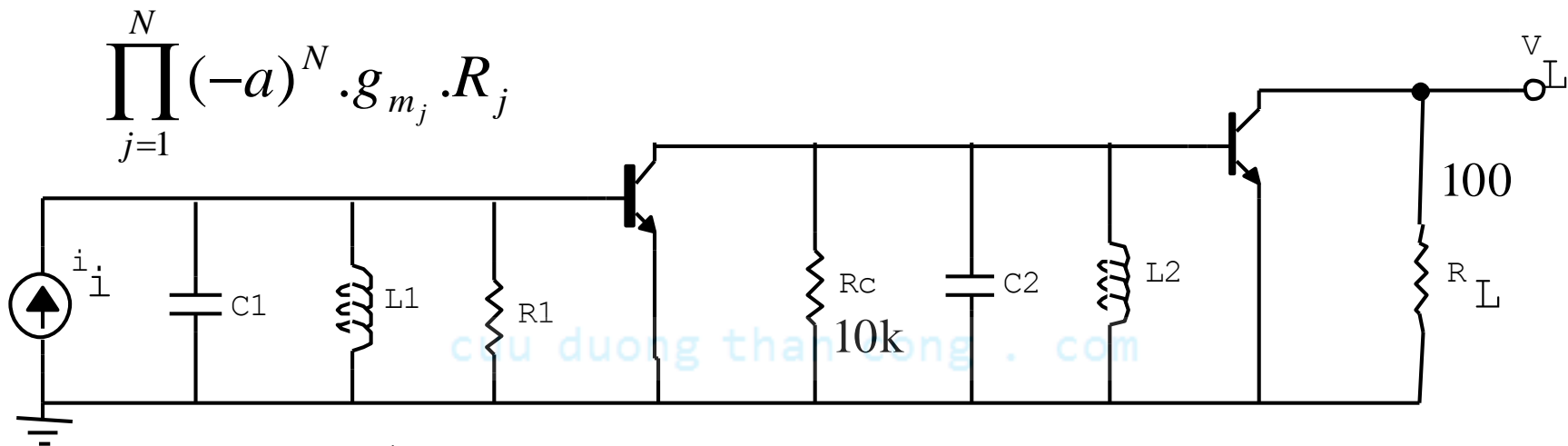


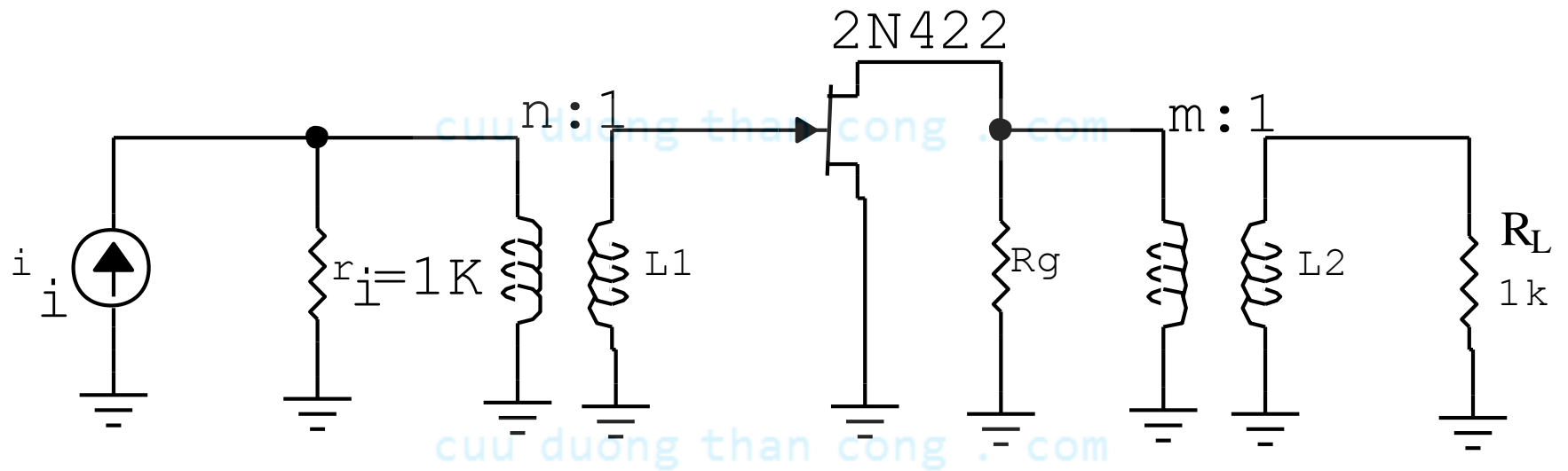
Khuếch đại cộng hưởng đồng bộ

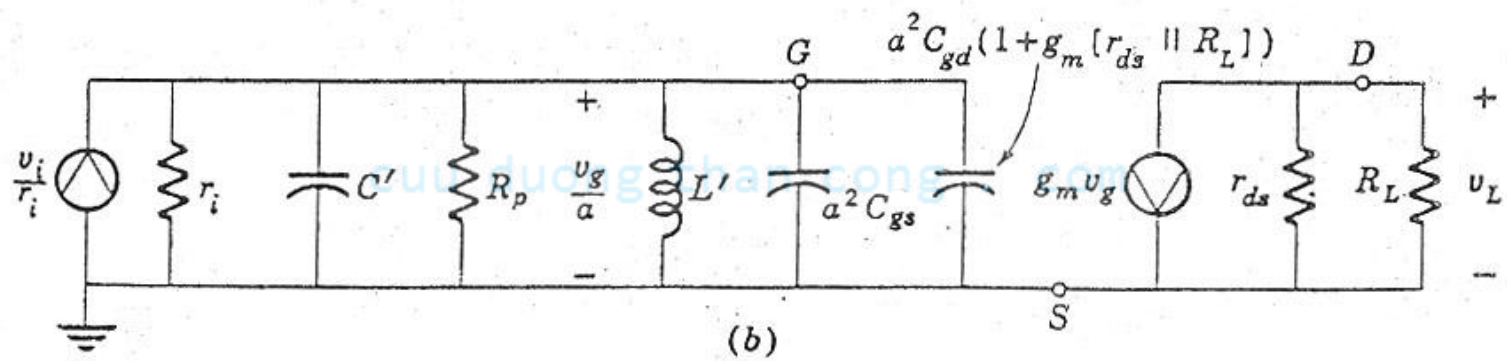
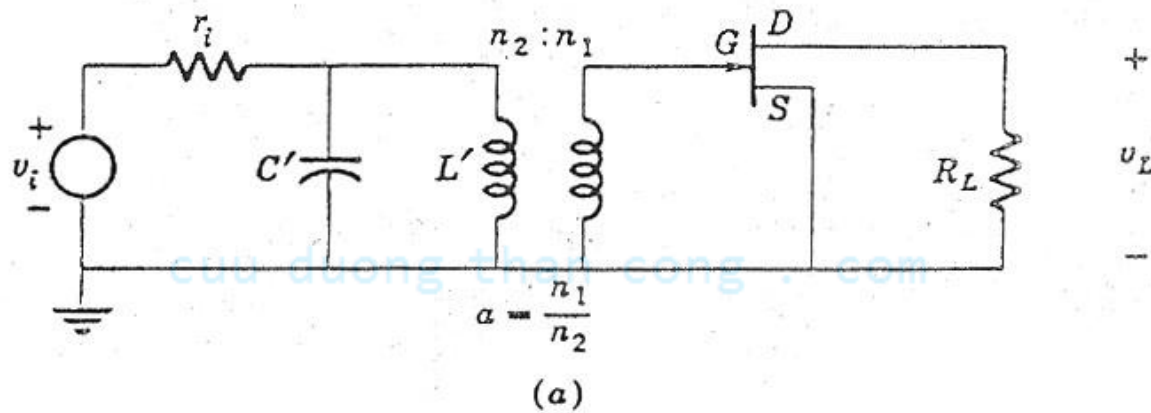
- Chung tần số cộng hưởng
- Chung băng thông cộng hưởng

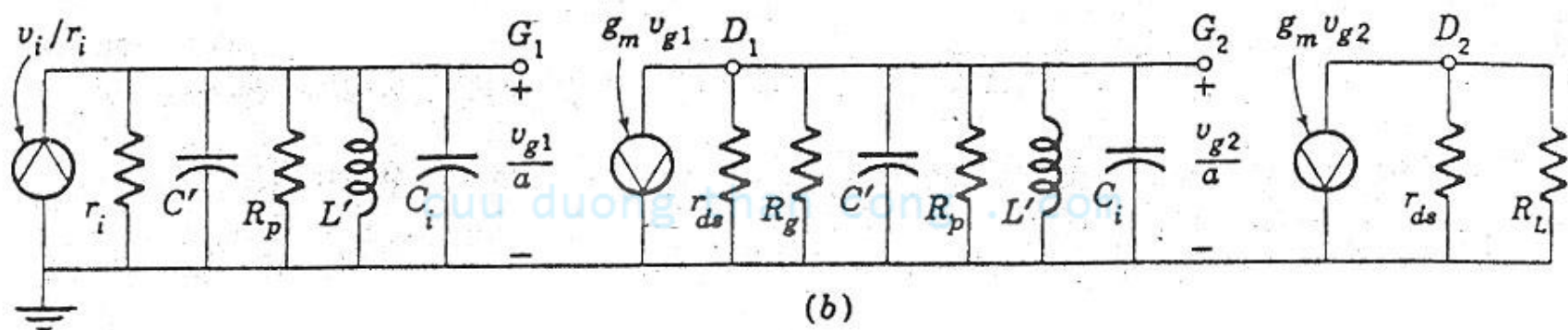
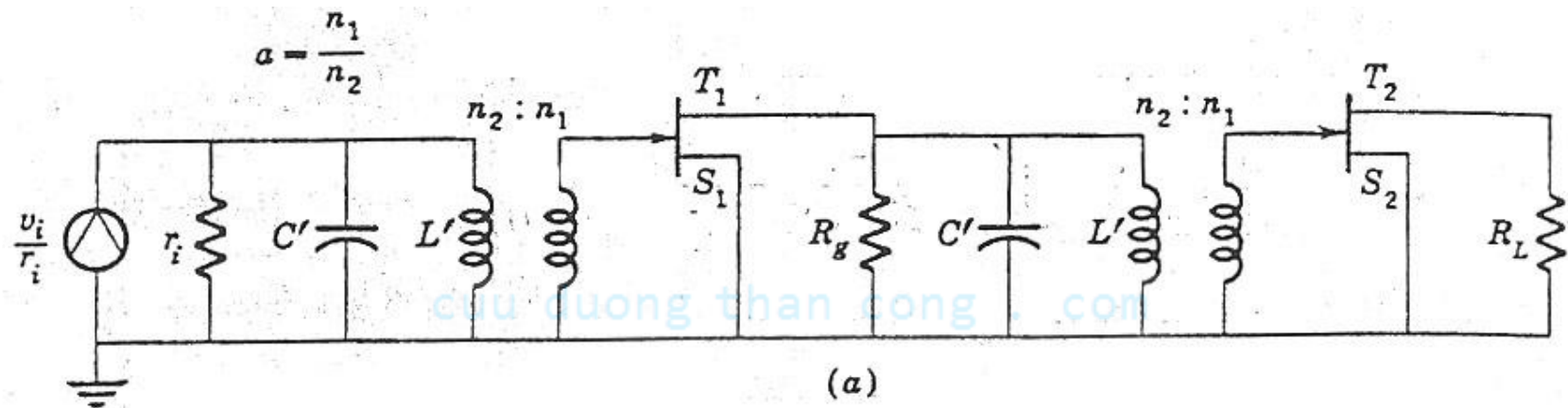
$$A_V = A_{Vm} \frac{1}{[1 + jQ(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega})]^N}$$

$$\Rightarrow BW_N = (2^{\frac{1}{N}} - 1)^2 \cdot BW$$









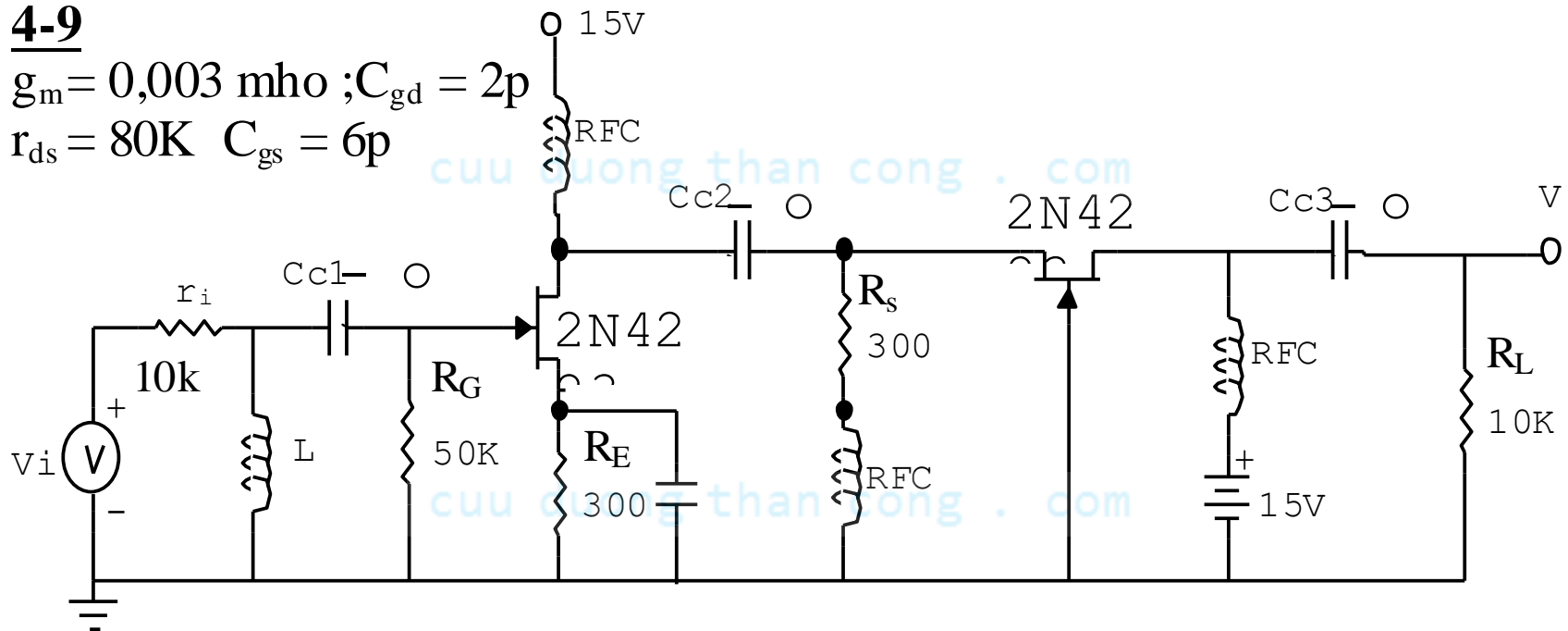
Mạch cộng hưởng dạng Cascode

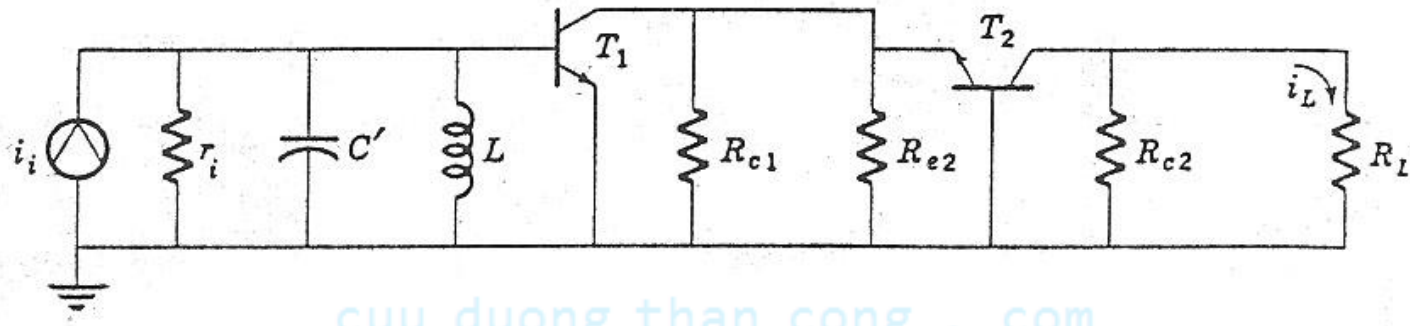
- $f_{\beta} \ll f_0 \ll f_{\alpha} = f_T$

4-9

$g_m = 0,003 \text{ mho}$; $C_{gd} = 2\text{p}$

$r_{ds} = 80\text{K}$ $C_{gs} = 6\text{p}$





Tầng 1: CE

- Trở kháng vào lớn (Q cao)
- Điện dung ngõ vào tỉ lệ thuận với trở tải.

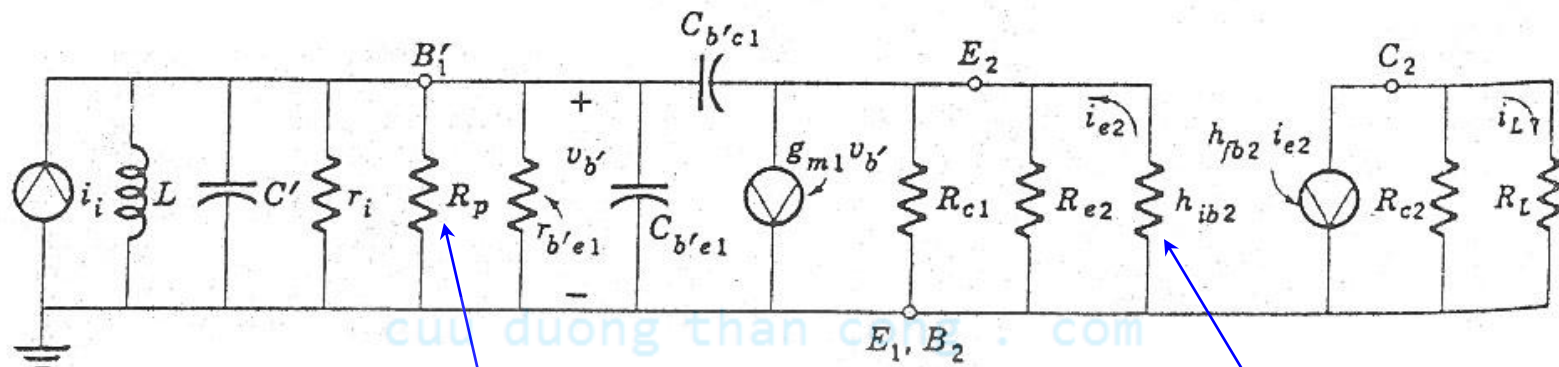
Tác dụng:

- Điện dung ngõ vào thấp do điện dung Miller của tầng 1 thấp.
- Điện cảm tại tần số cộng hưởng đủ lớn \Rightarrow điện trở song song của L đủ lớn \Rightarrow Q cao

Tầng 2: CB

- Trở kháng vào nhỏ
- Tần số hoạt động cao, f_β .

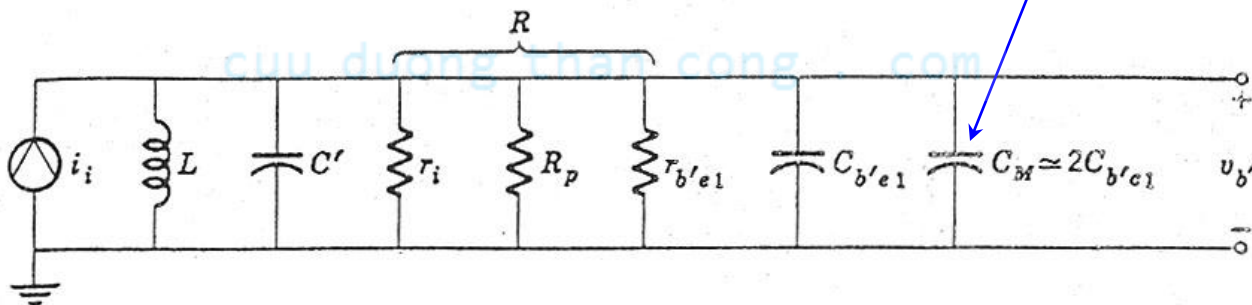
- Đóng vai trò bộ chuyển đổi trở kháng, từ trở kháng cao của tải sang trở kháng thấp của ngõ vào CB



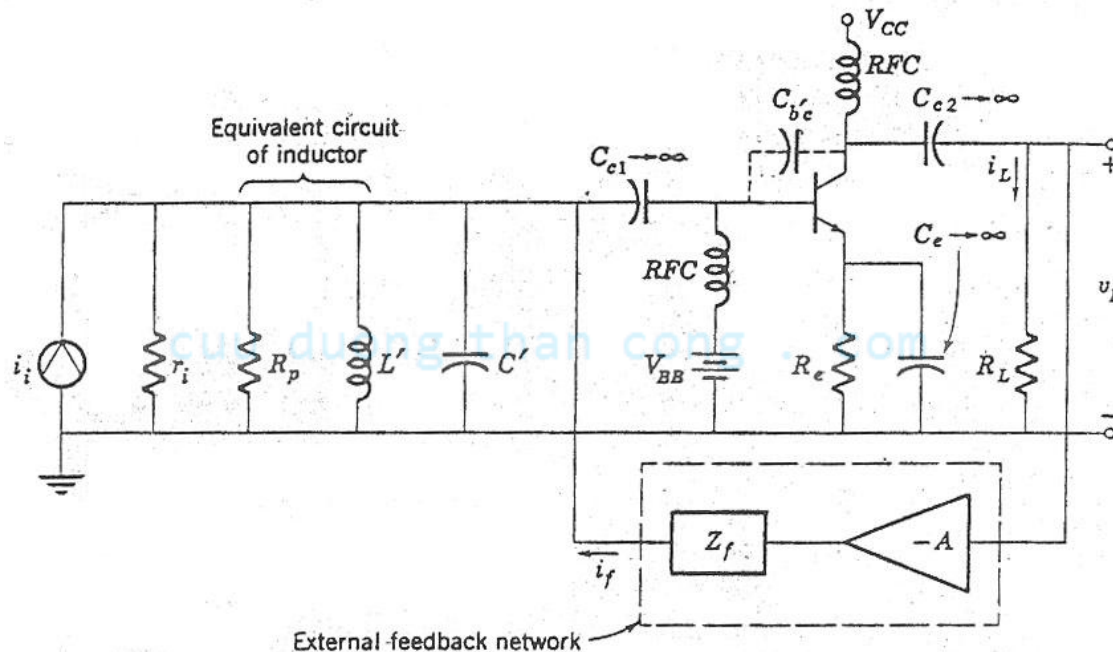
R_p lớn

h_{ib} có trị số thấp

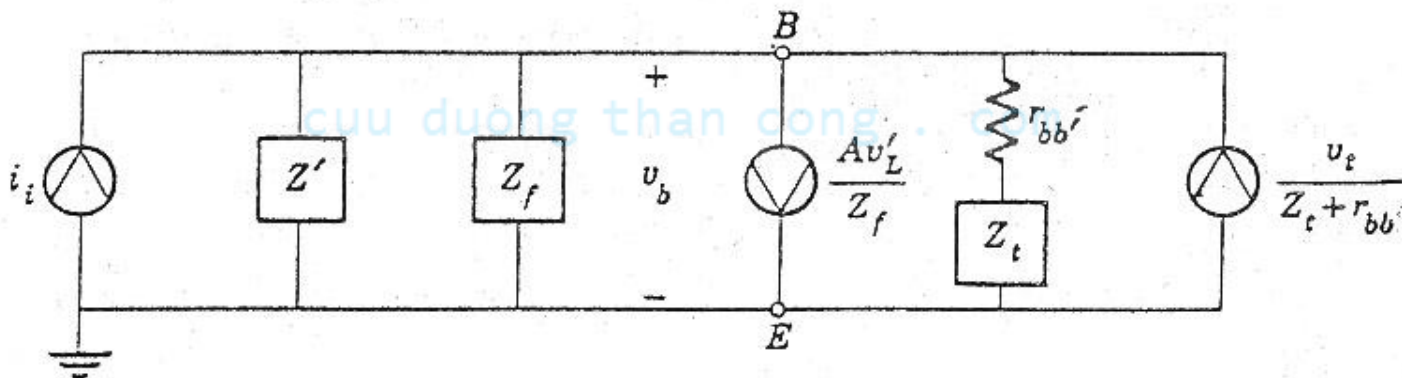
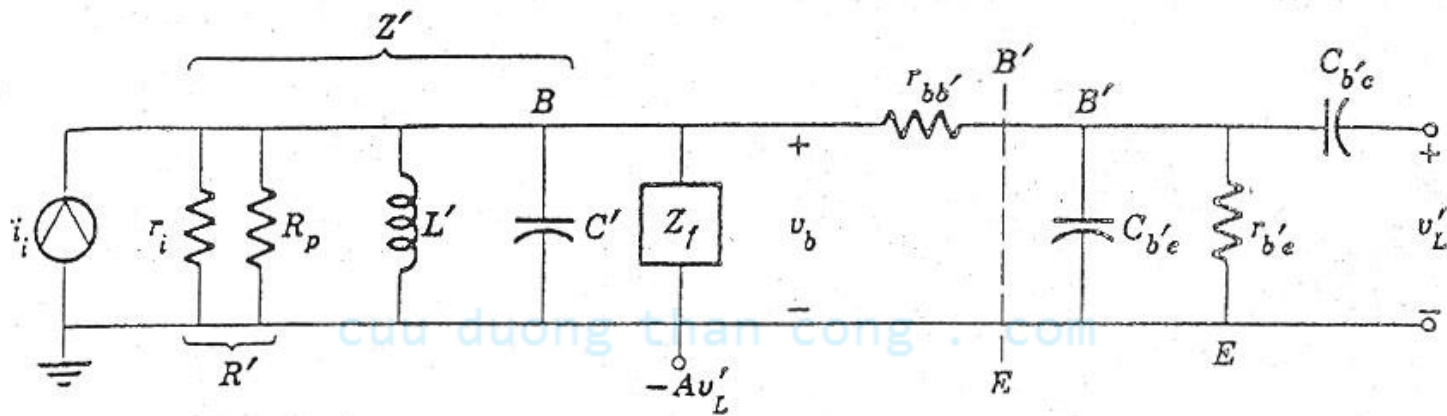
C_M có trị số bé

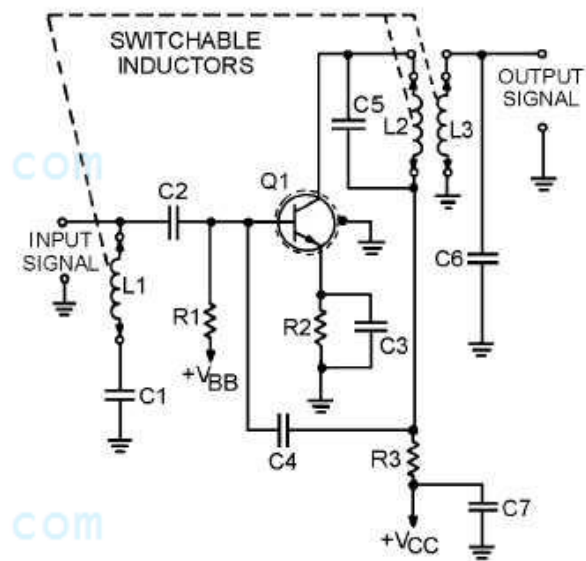
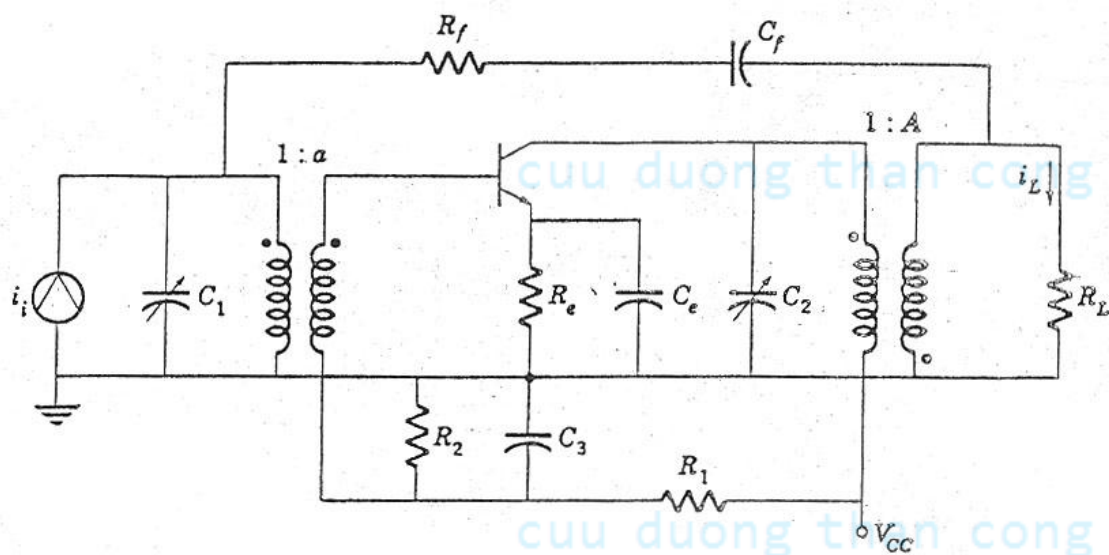


Phương pháp trung hòa

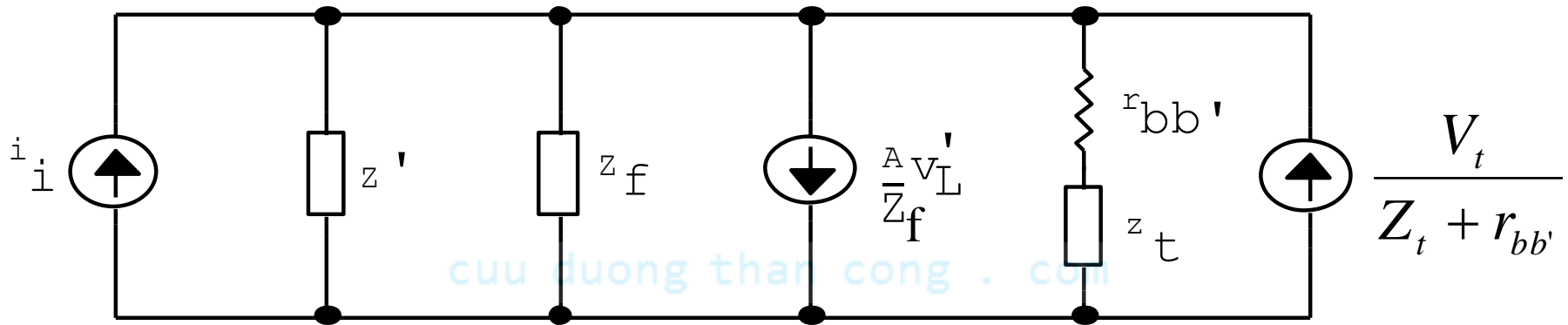


- Là 1 cách khác để giảm trị số của CM.
 - Một mạch hồi tiếp âm được thêm vào để khử ảnh hưởng của tụ ký sinh $C_{b'e}$ bằng cách hồi tiếp một tín hiệu ngược pha so với tín hiệu hồi tiếp của $C_{b'e}$ tại cực B
- => Giảm ảnh hưởng của $C_{b'e}$ => giảm trị số của CM.





Phương pháp trung hòa (tt)



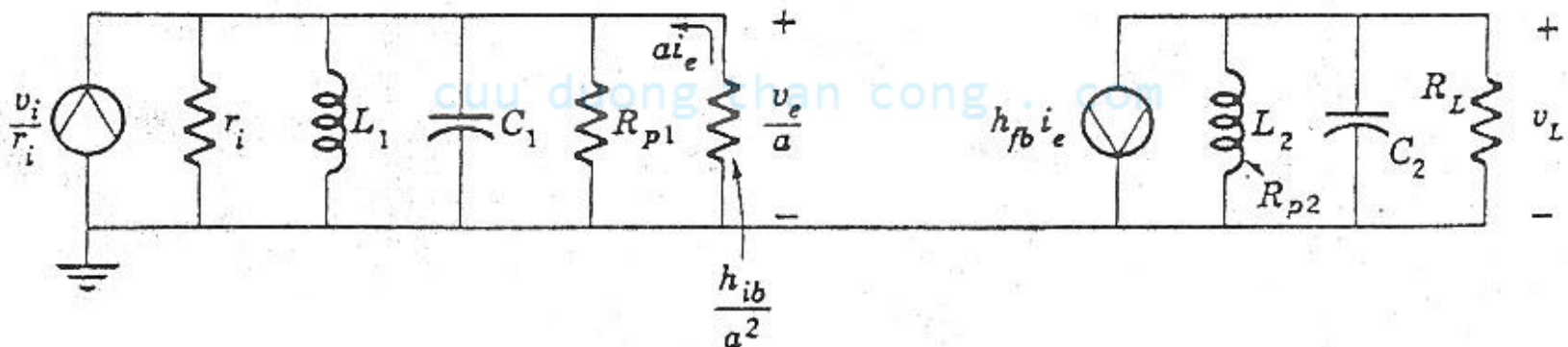
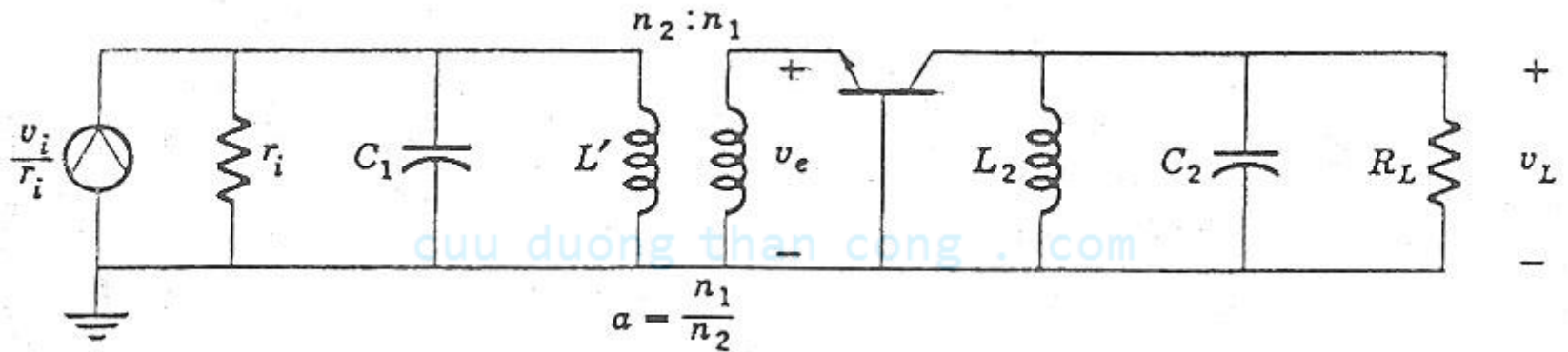
- $z' = R_l // r_p // X_{L'} // X_{C'}$

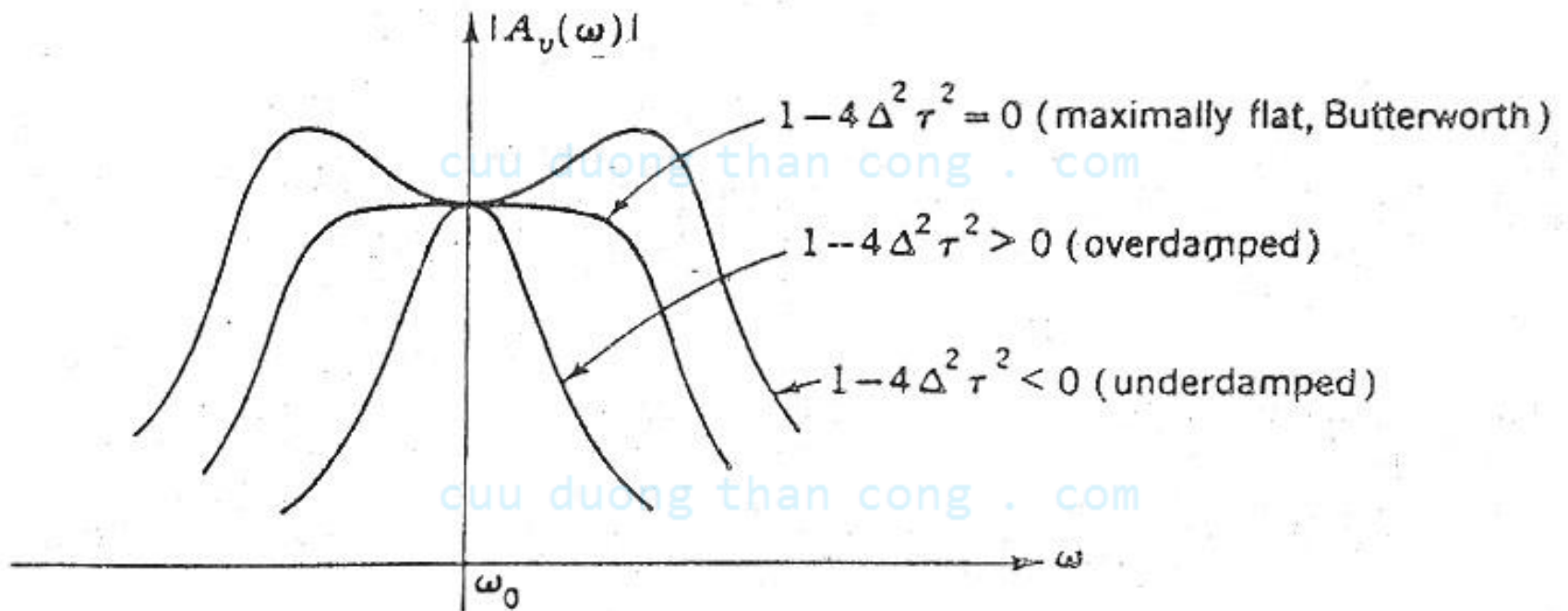
- $Z_t = r_{b'e} // \frac{1}{s(C_{b'e} + C_{b'c})}$

- $V_t = \frac{Z_{b'e}}{Z_{b'e} + \frac{1}{sC_{b'c}}} \cdot V'_L$

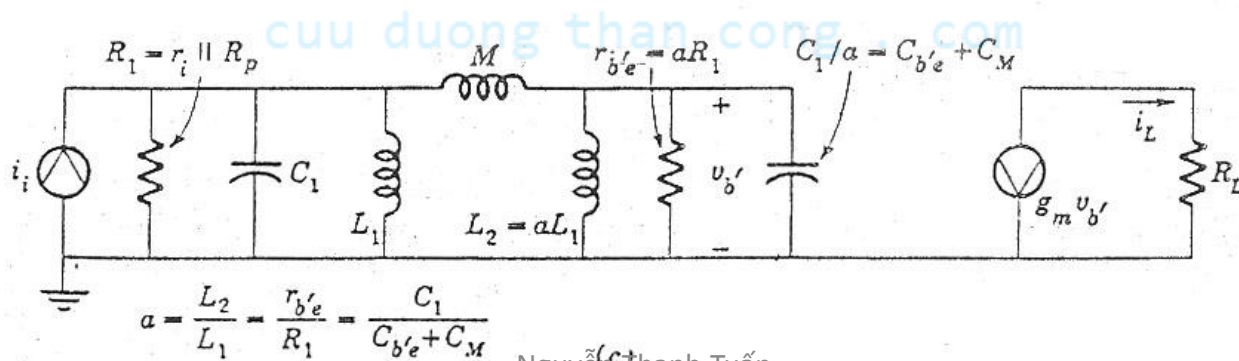
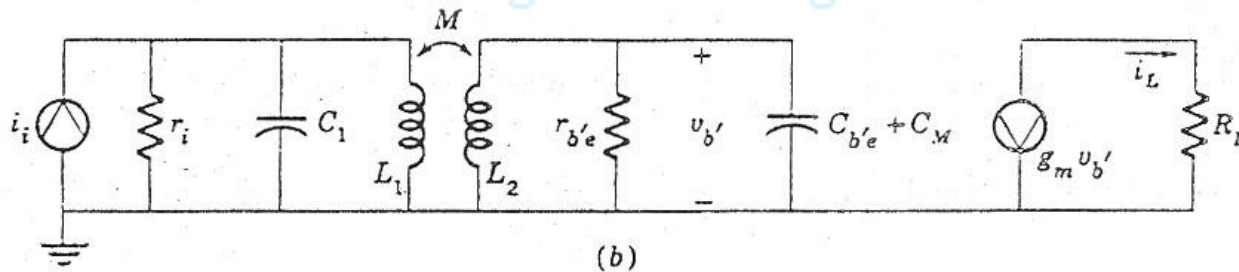
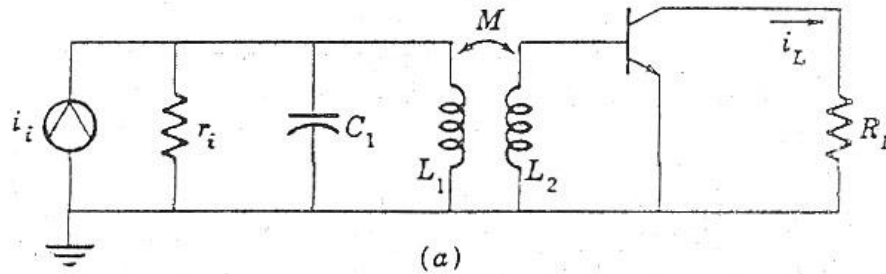
- $Z_{b'e} = r_{b'e} // X_{C_{b'e}}$

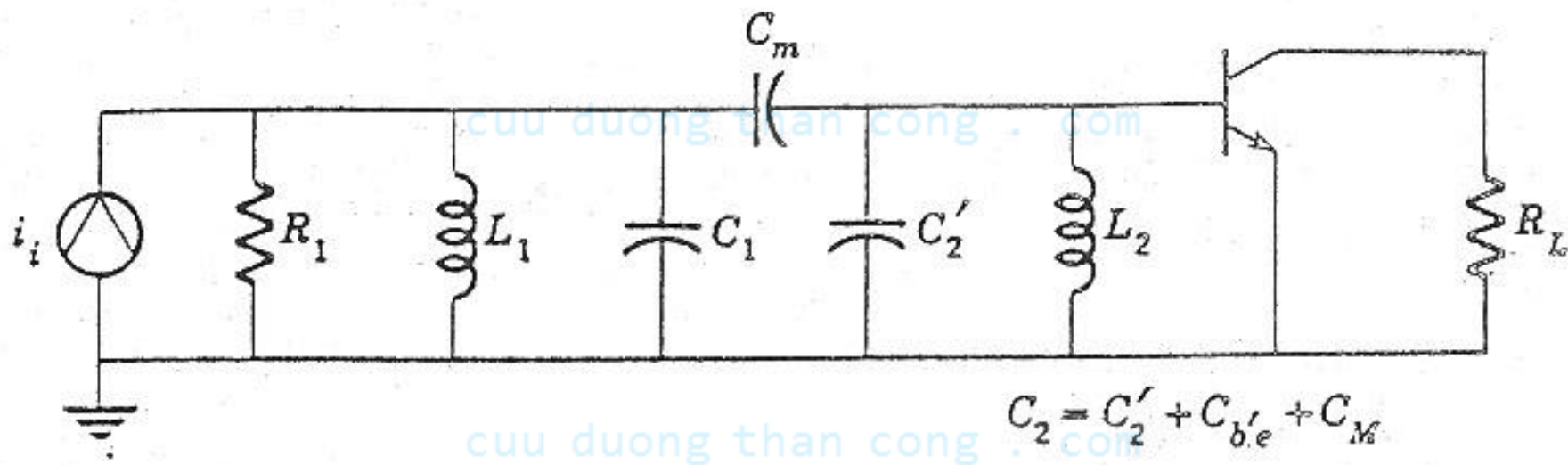
Khuếch đại cộng hưởng lệch





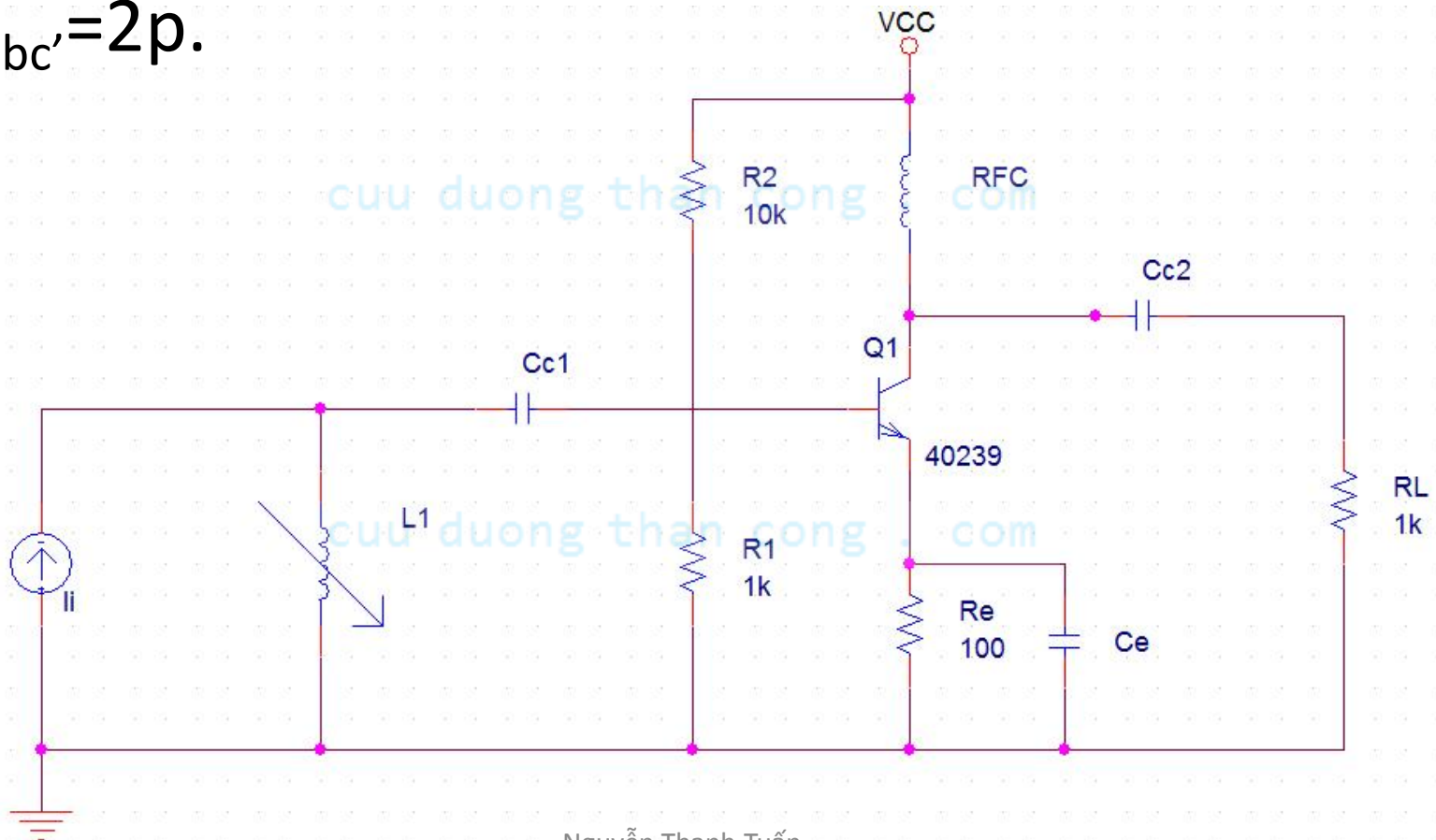
Khuếch đại cộng hưởng kép



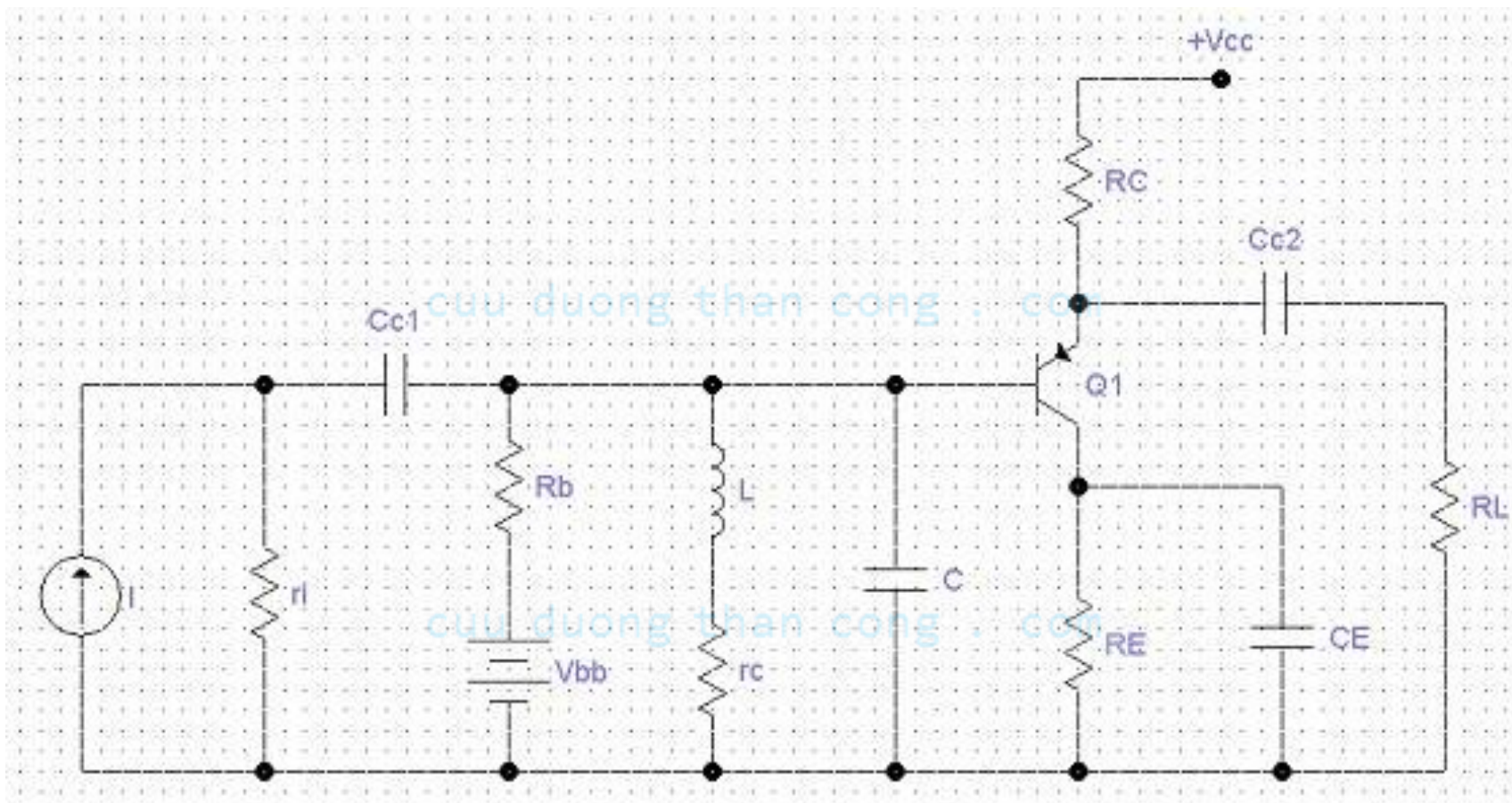


Bài tập 1

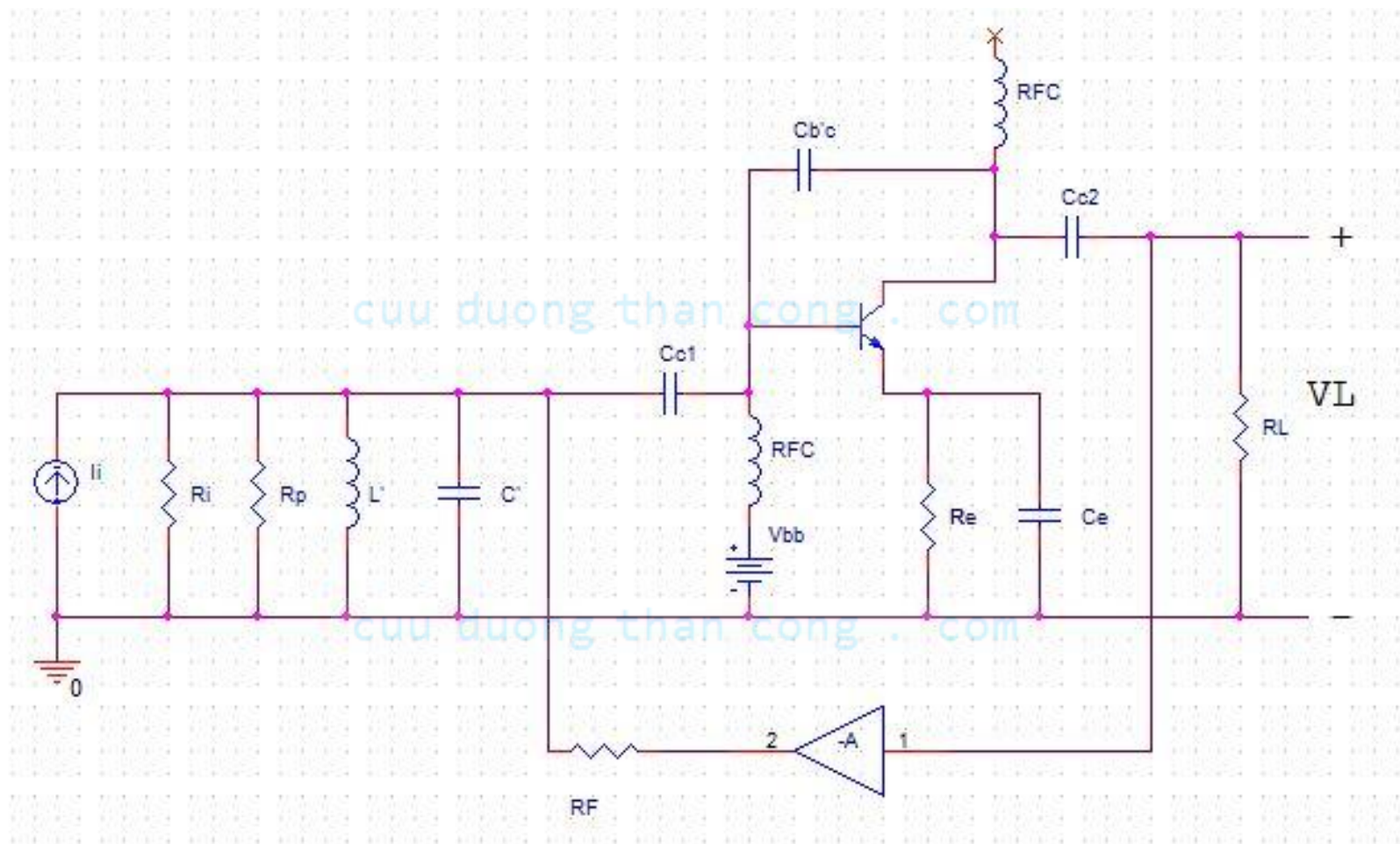
- $f_0=30\text{MHz}$, $r_{be'}=1\text{k}$, $r_{bb}=0$, $h_{fe}=100$, $f_T=500\text{MHz}$, $C_{bc'}=2\text{p}$.



Bài tập 2



Bài tập 3



Bài tập 4

- Thiết kế mạch cộng hưởng có:

- $A_{im}=10\text{dB}=3,16$

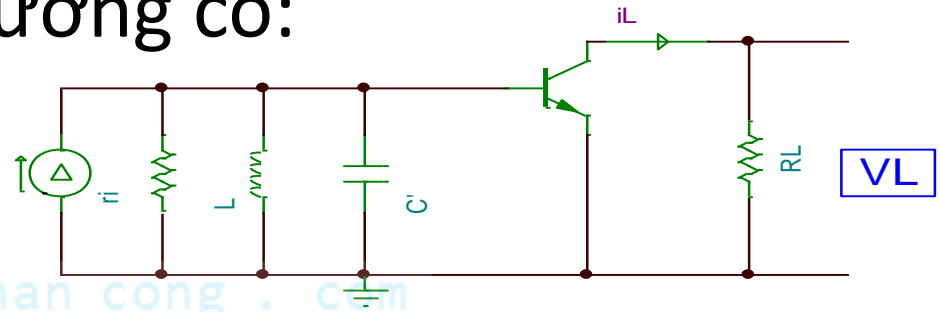
- $r_i=1^{\text{K}} ; R_L=1^{\text{K}}$

- $f_o = 40\text{Mhz}; BW = 1\text{Mhz}$

- $V_{cc}=10^{\text{V}}$

- Cuộn dây có $Q=50$;

- Chọn transistor có: $g_m=0.01\text{mho} ; r_{bb}=0 ; h_{fe} = 100$;
 $C_{b'c} = 2\text{pF}; C_{b'e} = 32\text{pF}.$



Bài tập 5

- Điều kiện : A_{im} cực đại tại $f_0 = 39\text{Mhz}$, ta giả sử $n=m$.
- $R_{ds} = 5\text{K}$; $C_{gs} = 6\text{p}$; $C_{gd} = 2\text{p}$; $g_m = 0.003$

