

Chương 4: Mạch dao động

cuu duong than cong . com

Th.S. Nguyễn Thanh Tuấn

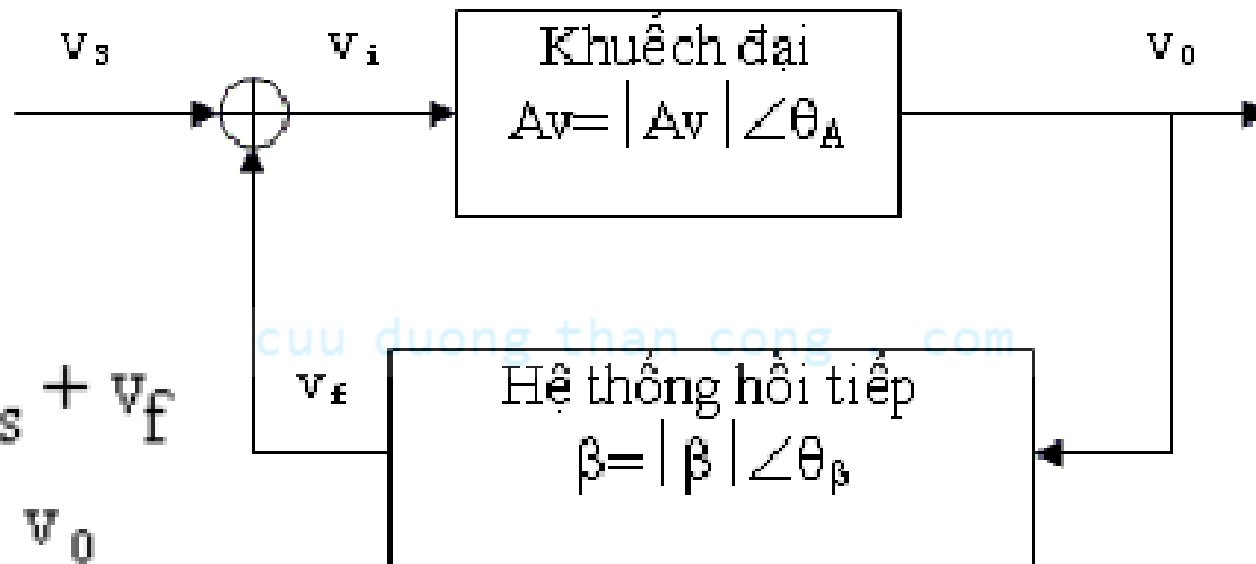
Bộ môn Viễn thông (B3)

cuu duong than cong . com

nttbk97@yahoo.com

Nội dung

- Mạch dao động hình sin: MKĐ hồi tiếp có độ lợi vòng $T=1$ (hồi tiếp dương) tại 1 tần số và $|T|<1$ tại các tần số khác.
 - Mạch dao động dịch pha RC.
 - Mạch dao động cầu Wien.
 - Mạch dao động cộng hưởng LC (tần số cao).
- Mạch dao động xung vuông: BJT đóng mở tuần hoàn.
 - Mạch dao động đa hài.
- Thiết kế mạch dao động tần số thấp.



$$V_i = V_s + V_f$$

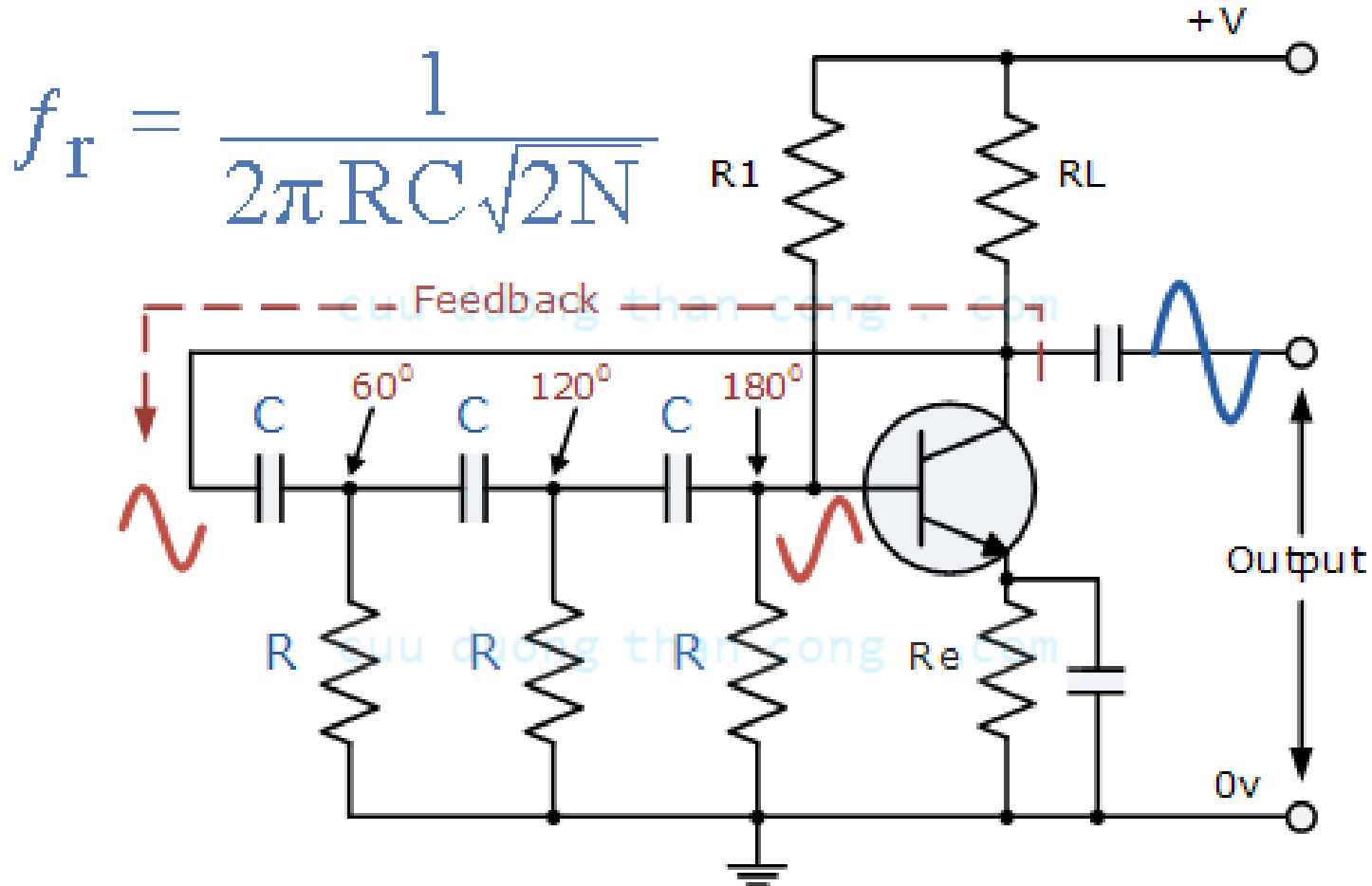
$$A_v = \frac{V_o}{V_i}$$

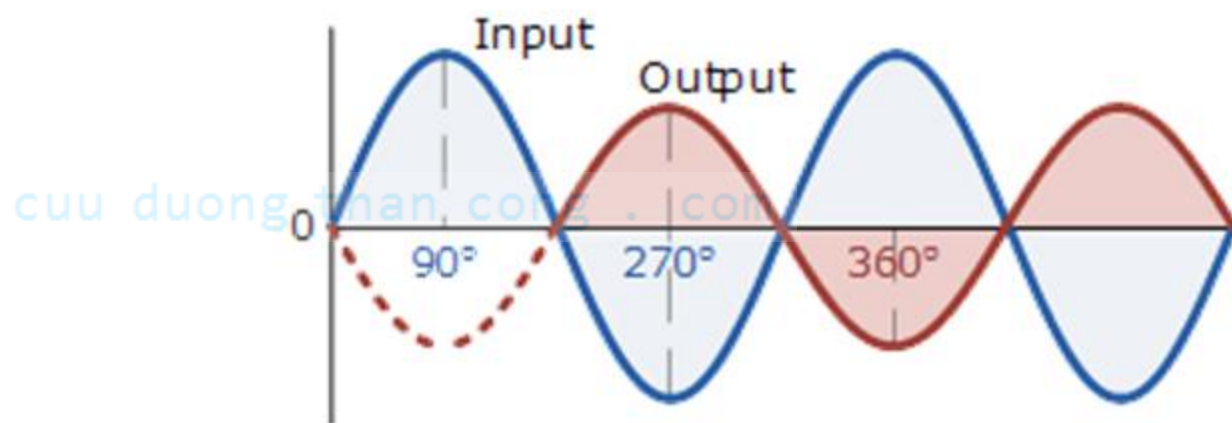
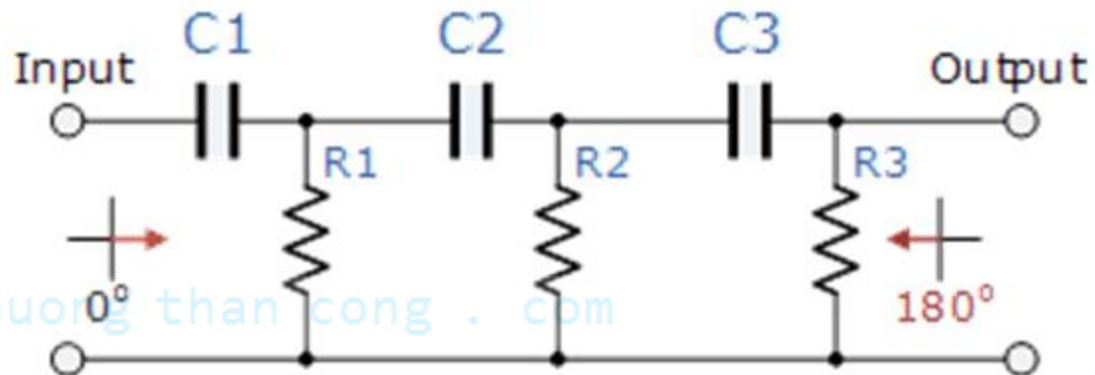
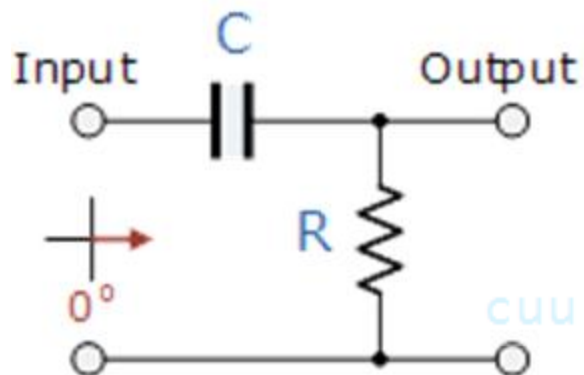
$$\beta = \frac{V_f}{V_o}$$

$$A_f = \frac{A_v}{1 - \beta A_v}$$

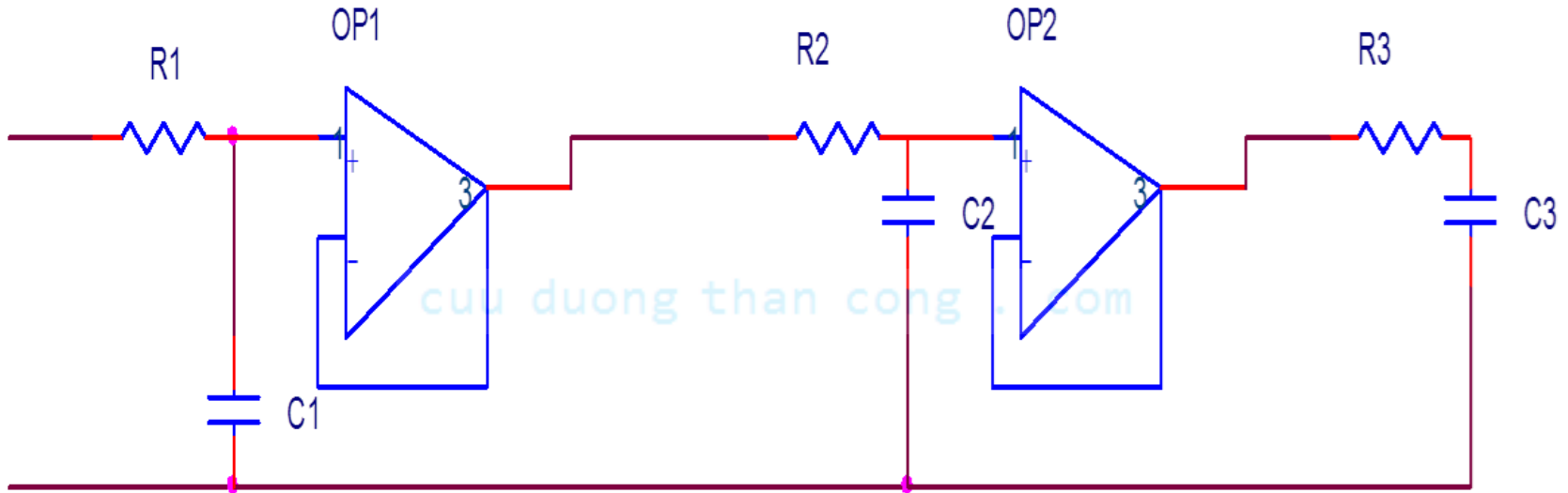
$$\beta A_v = 1$$

Mạch dao động dịch pha RC



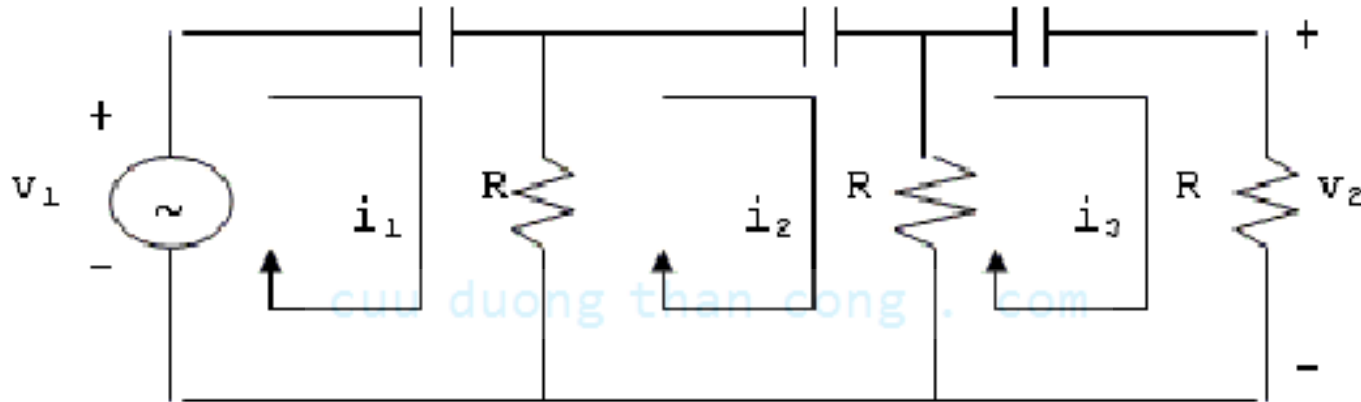


Ghép đệm (cách ly)



$$\beta = \frac{V_f}{V_B} = \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \beta_3 = |\beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \beta_3| \angle (\beta_1 + \beta_2 + \beta_3)$$
$$= |\beta| \angle \beta = |\beta| \angle 180^\circ$$

Ghép trực tiếp R, C như nhau



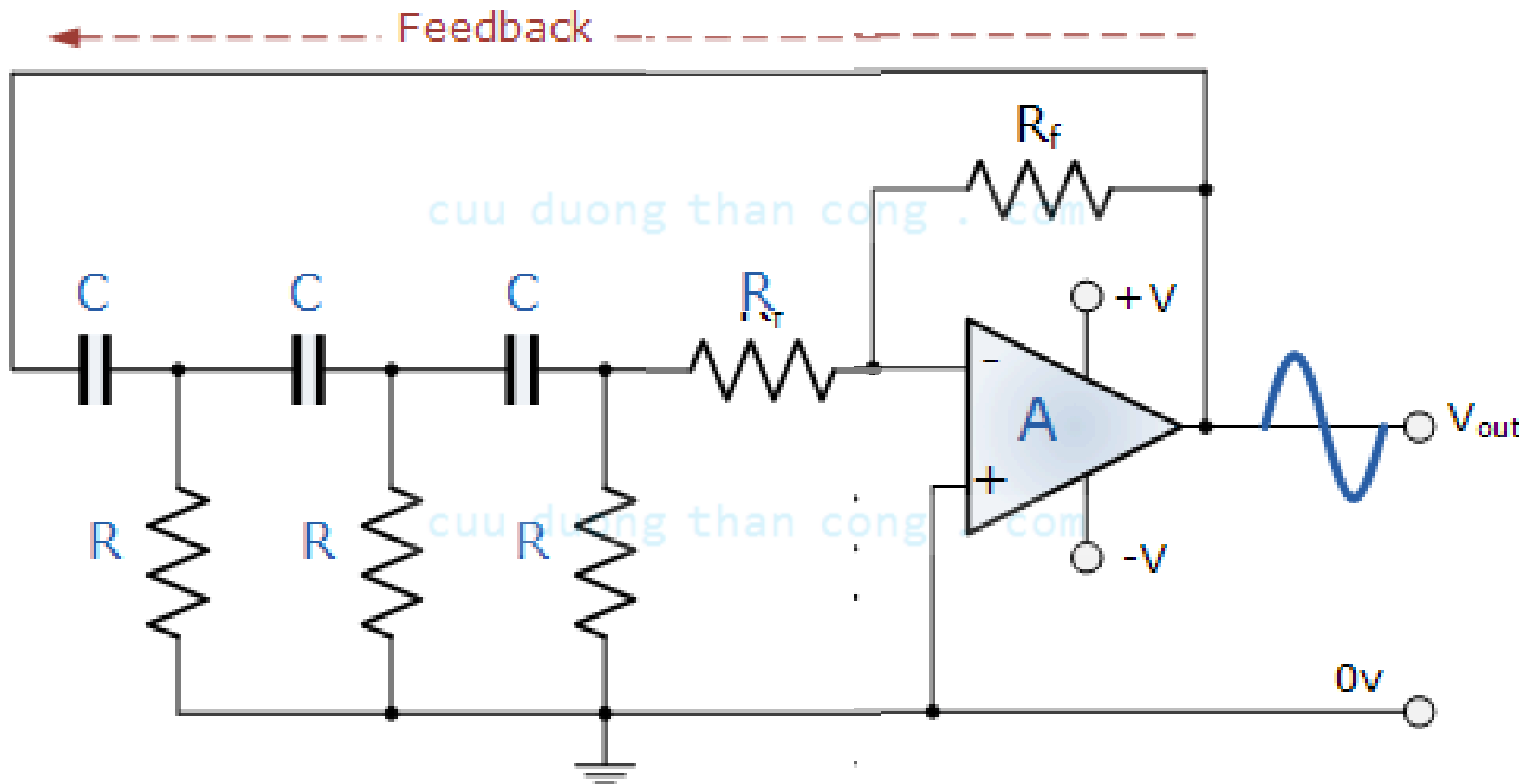
- + Viết phương trình tính độ lợi điện thế $\beta = v_2/v_1$ của hệ thống hồi tiếp.
- + Rút gọn thành dạng $a + jb$
- + Cho $b = 0$ để xác định tần số dao động f_0
- + Thay f_0 vào phương trình của bước 1 để xác định giá trị của β tại f_0 .

$$\beta = \frac{v_2}{v_1} = \frac{R^3}{\left(R^3 - \frac{5R}{\omega^2 C^2}\right) + j\left(\frac{1}{\omega^3 C^3} - \frac{6R^2}{\omega C}\right)}$$

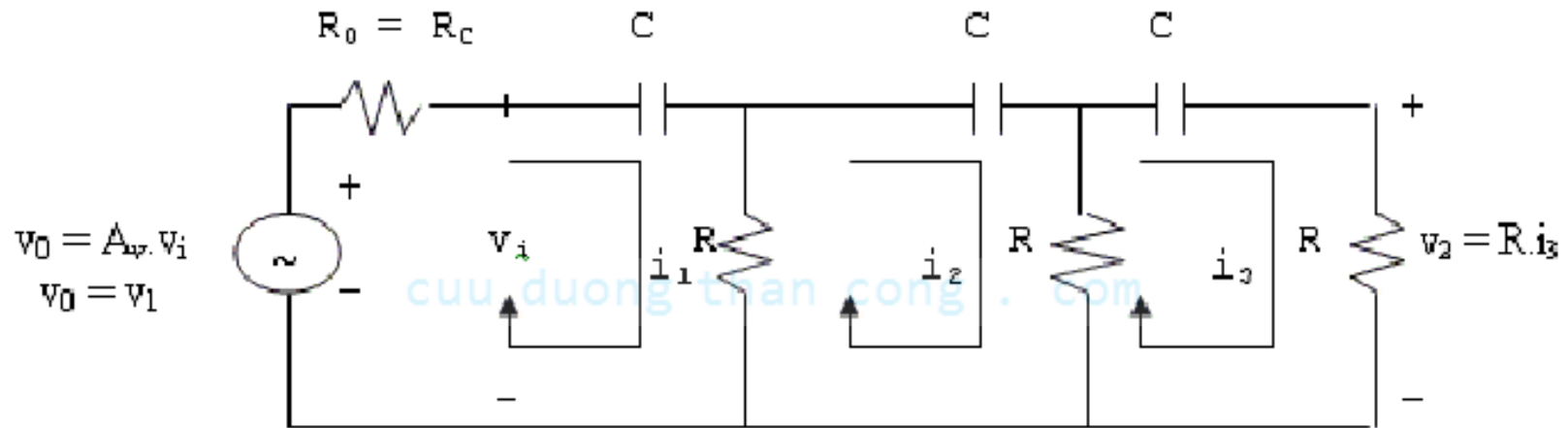
$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{6RC}}$$

$$A_v \geq 29 \angle 180^\circ$$

- $R_f = 29R$



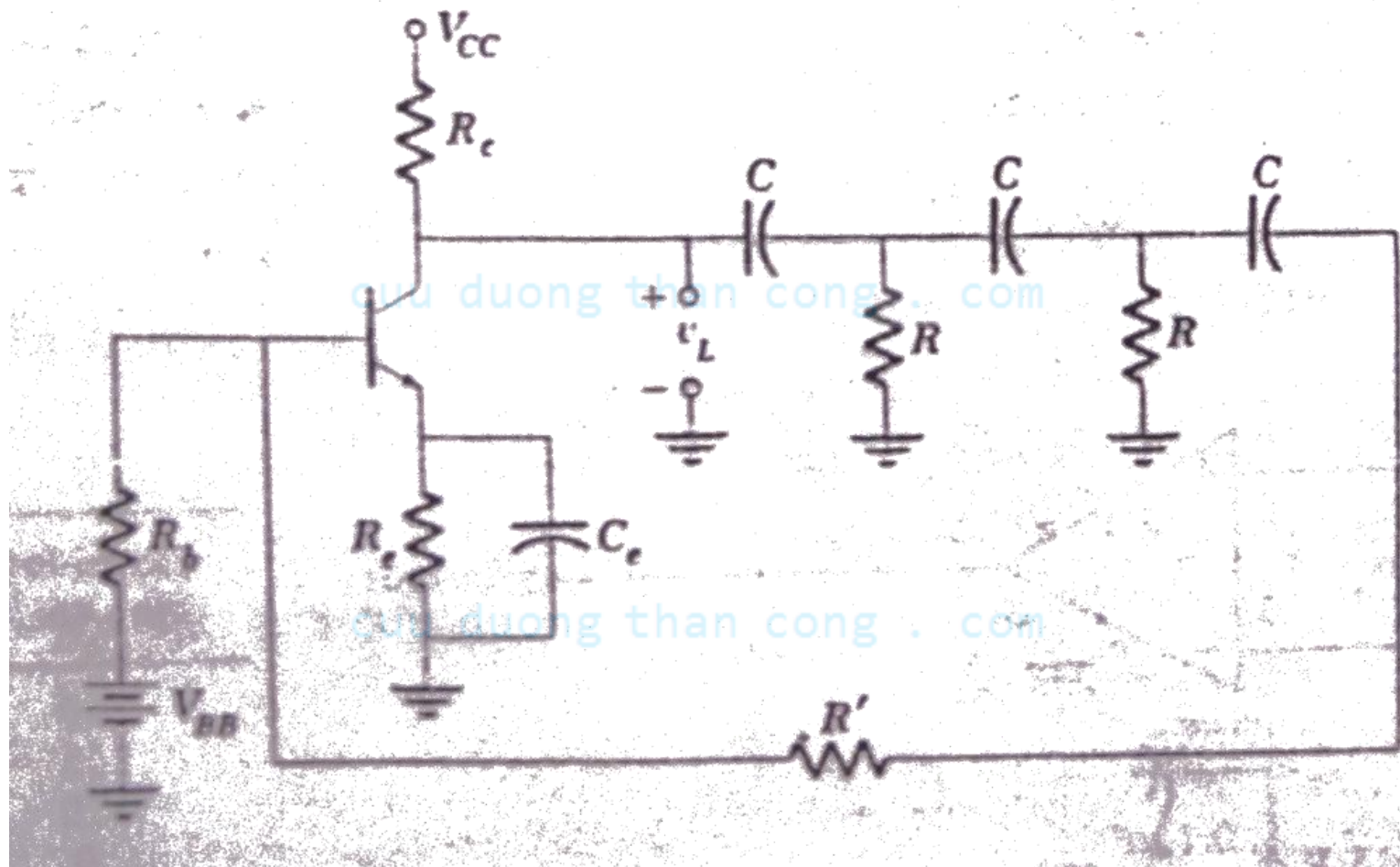
Ảnh hưởng của trở kháng ra



Hình 10.7

$$f_0 = \frac{1}{2\pi RC} \cdot \frac{1}{\sqrt{6 + 4 \frac{R_c}{R}}}$$

$$\beta = - \frac{1}{29 + 23 \frac{R_c}{R} + 4 \left(\frac{R_c}{R} \right)^2}$$

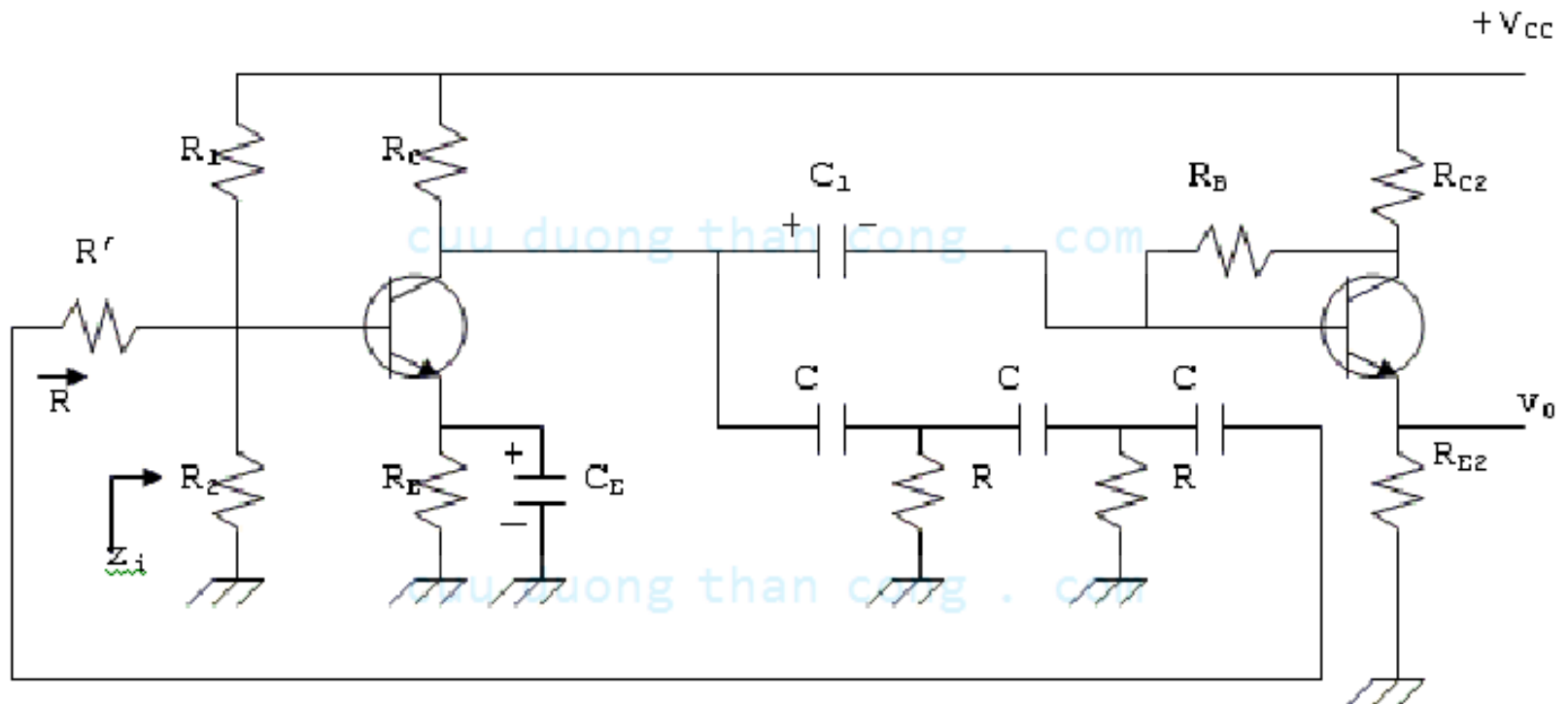


$$-h_{fe} = 3 + \frac{R}{R_C} - \frac{4 + 6\frac{R}{R_C}}{\frac{R}{R_C}} - 5\left(4 + 6\frac{R}{R_C}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{R}{R_C} = \frac{h_{fe} - 23}{58} + \sqrt{\left(\frac{h_{fe} - 23}{58}\right)^2 - \frac{4}{29}}$$

- Căn bậc 2 có nghĩa $\Rightarrow h_{fe} > 23 + 21,6 = 44,6$
- Đây là điều kiện cần để mạch dao động, nếu h_{ie} nhỏ hơn giá trị trên thì mạch không dao động vì $T < 1$
- Đồng thời, khi đó: $(R/R_C) = 0,375$.

Tránh ảnh hưởng trở kháng ra/vào

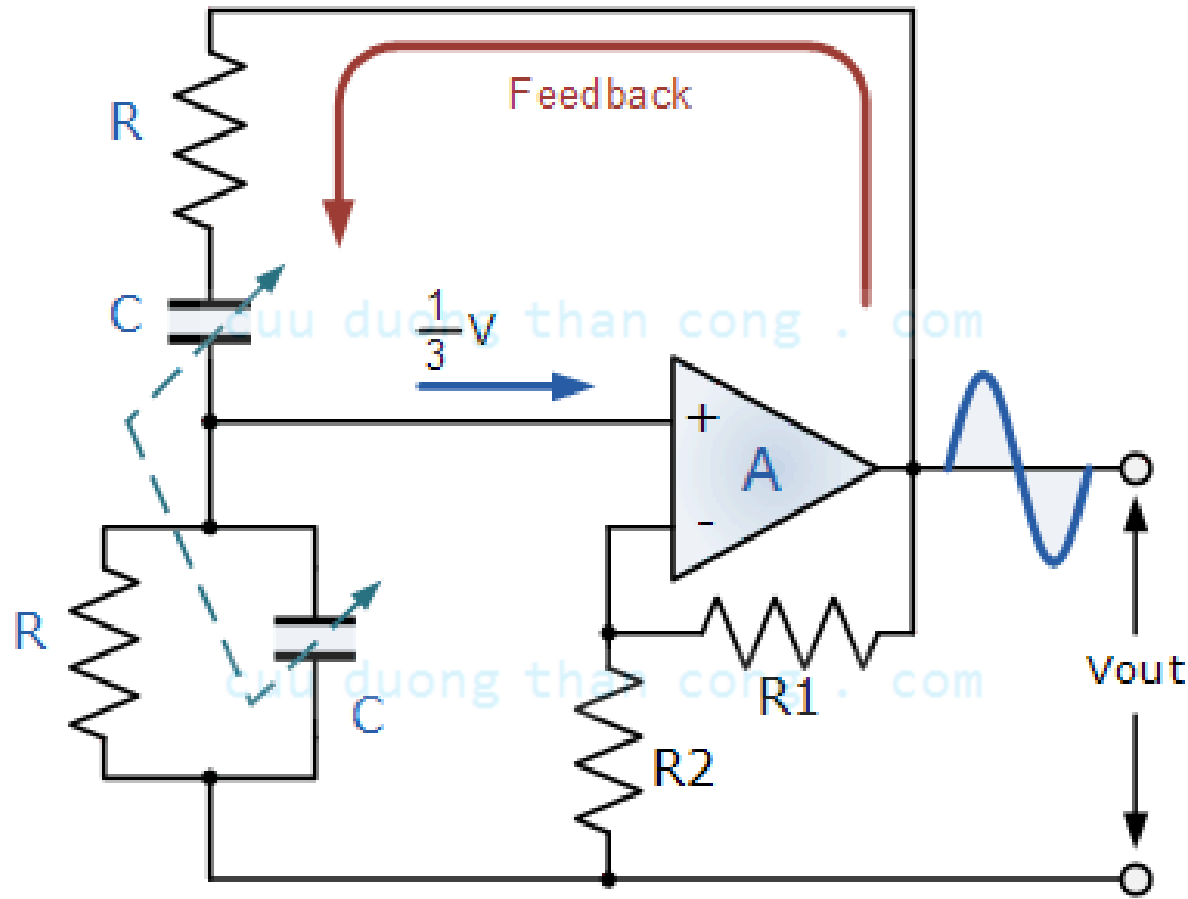


Ghép trực tiếp R, C bất kì

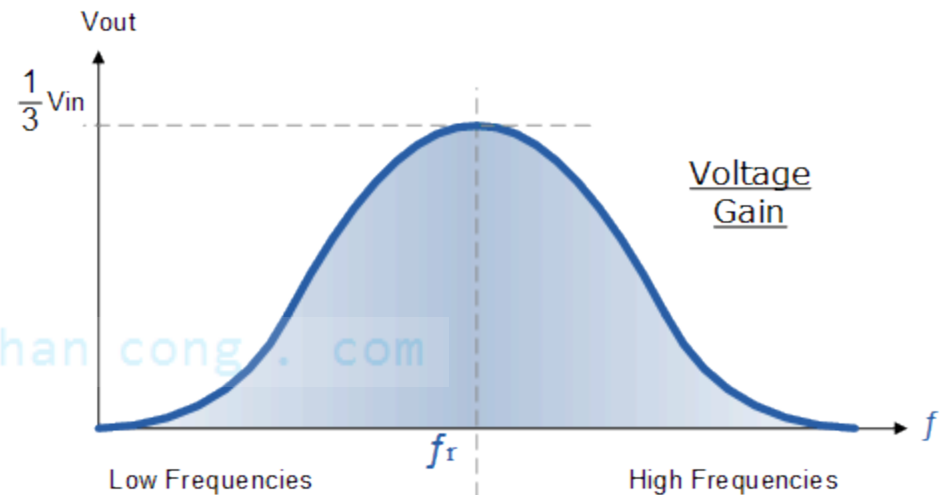
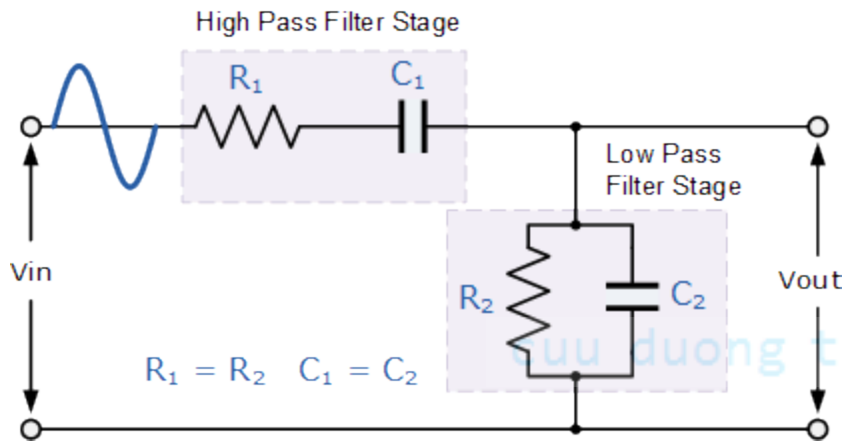
$$f_{\text{oscillation}} = \frac{1}{2\pi \sqrt{R_2 R_3 (C_1 C_2 + C_1 C_3 + C_2 C_3) + R_1 R_3 (C_1 C_2 + C_1 C_3) + R_1 R_2 C_1 C_2}}$$

$$\begin{aligned} R_{\text{fb}} = & 2(R_1 + R_2 + R_3) + \frac{2R_1 R_3}{R_2} + \frac{C_2 R_2 + C_2 R_3 + C_3 R_3}{C_1} \\ & + \frac{2C_1 R_1 + C_1 R_2 + C_3 R_3}{C_2} + \frac{2C_1 R_1 + 2C_2 R_1 + C_1 R_2 + C_2 R_2 + C_2 R_3}{C_3} \\ & + \frac{C_1 R_1^2 + C_3 R_1 R_3}{C_2 R_2} + \frac{C_2 R_1 R_3 + C_1 R_1^2}{C_3 R_2} + \frac{C_1 R_1^2 + C_1 R_1 R_2 + C_2 R_1 R_2}{C_3 R_3} \end{aligned}$$

Mạch dao động cầu Wien

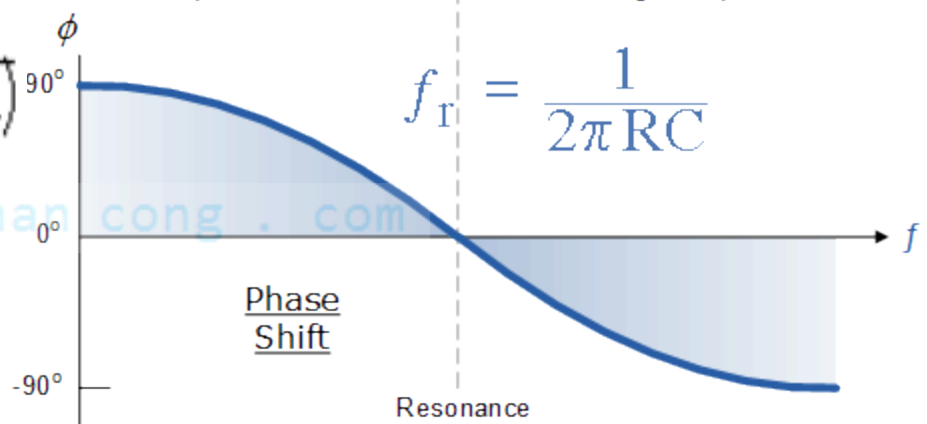


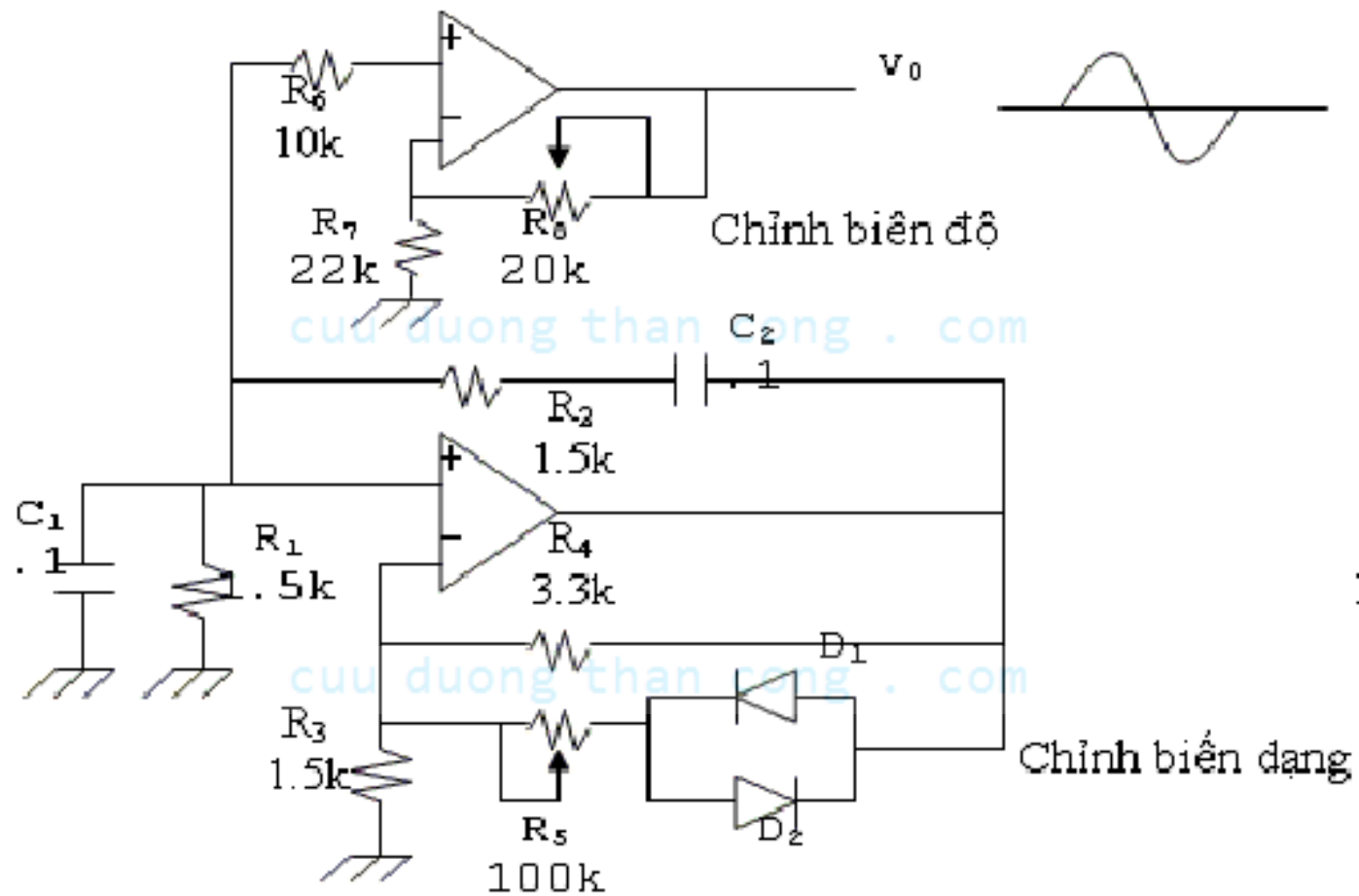
Mạch dao động cầu Wien (tt)

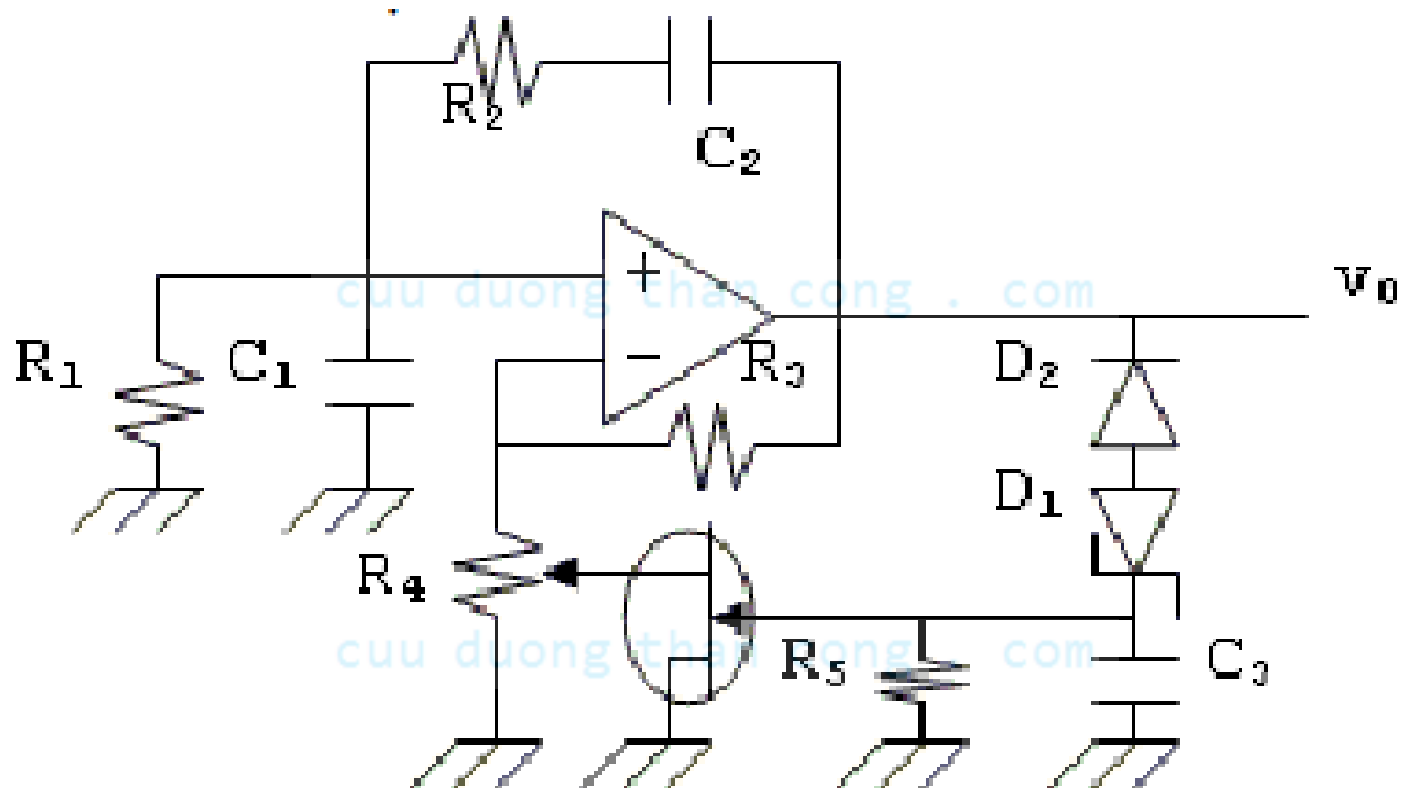


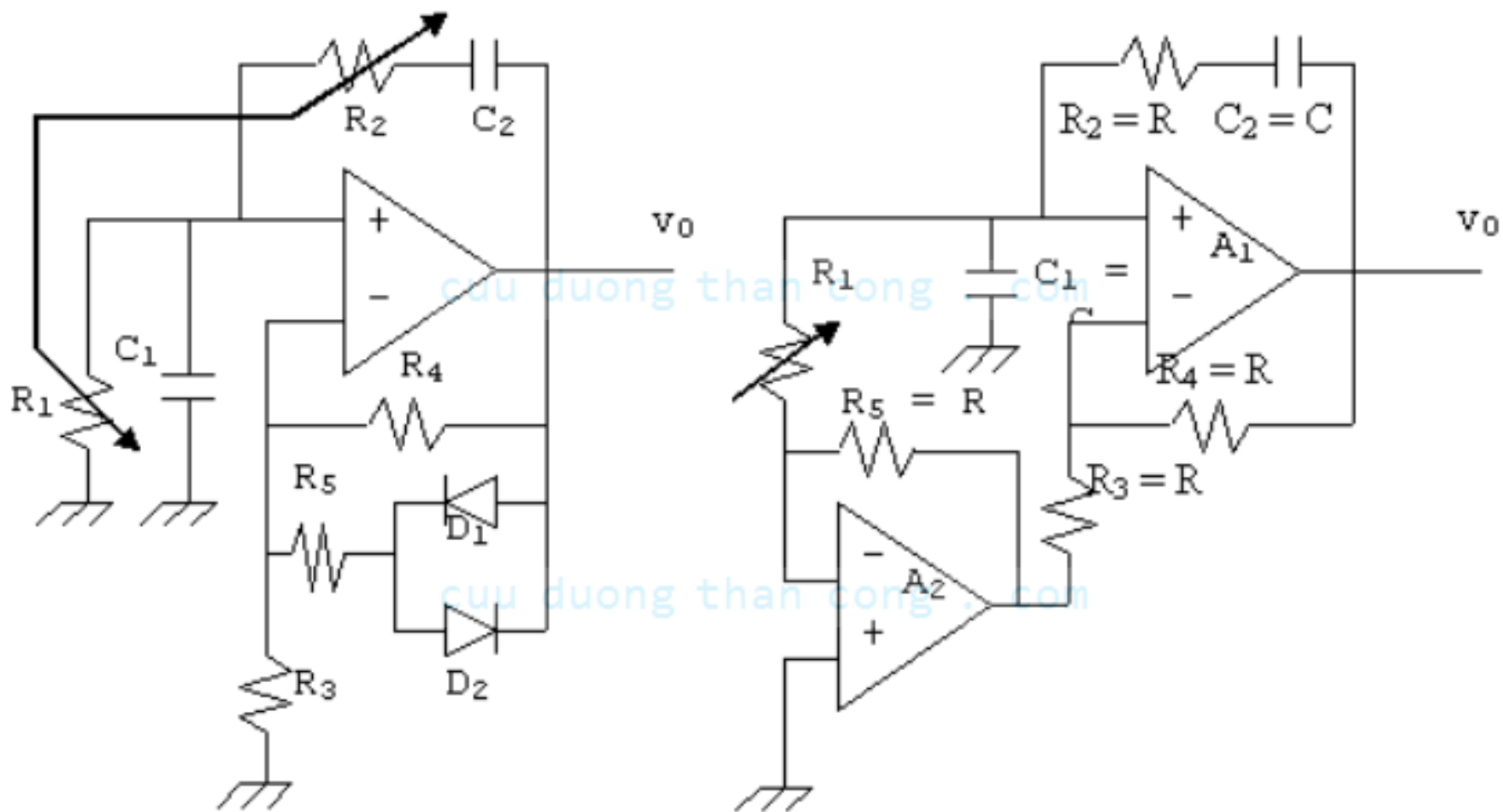
$$\beta = \frac{\omega R_1 C_2}{\omega(R_1 C_1 + R_2 C_2 + R_1 C_2) + j(\omega^2 R_1 R_2 C_1 C_2 - 1)}$$

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{R_1 R_2 C_1 C_2}}$$



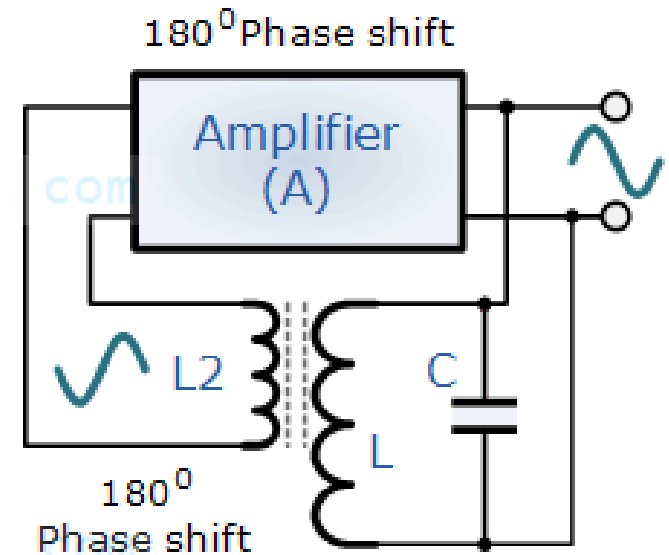
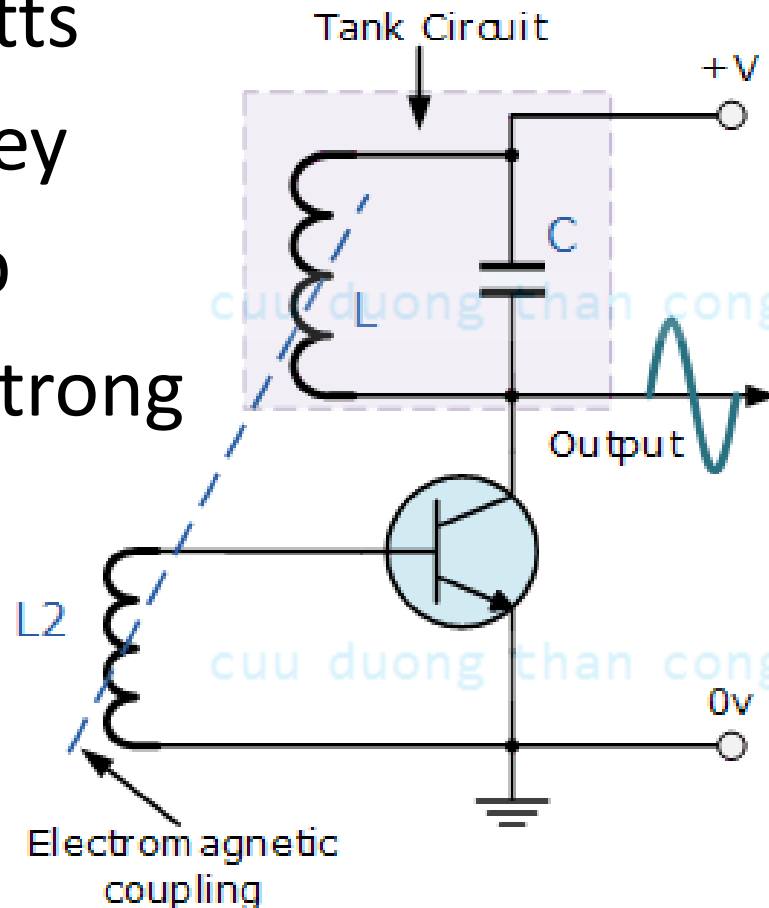


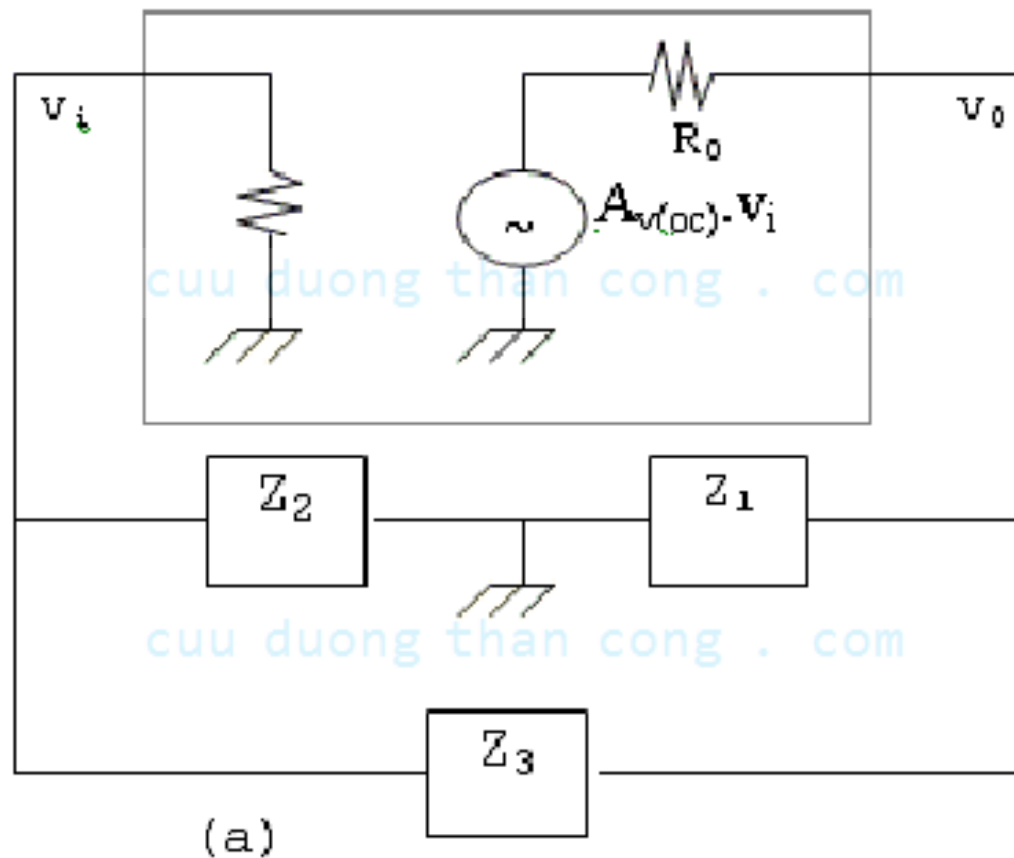


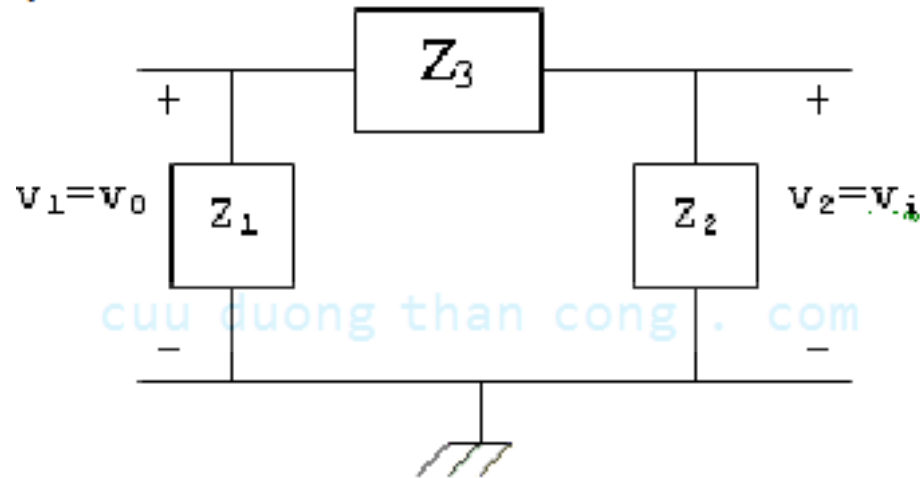


Mạch dao động cộng hưởng LC

- Colpitts
- Hartley
- Clapp
- Armstrong



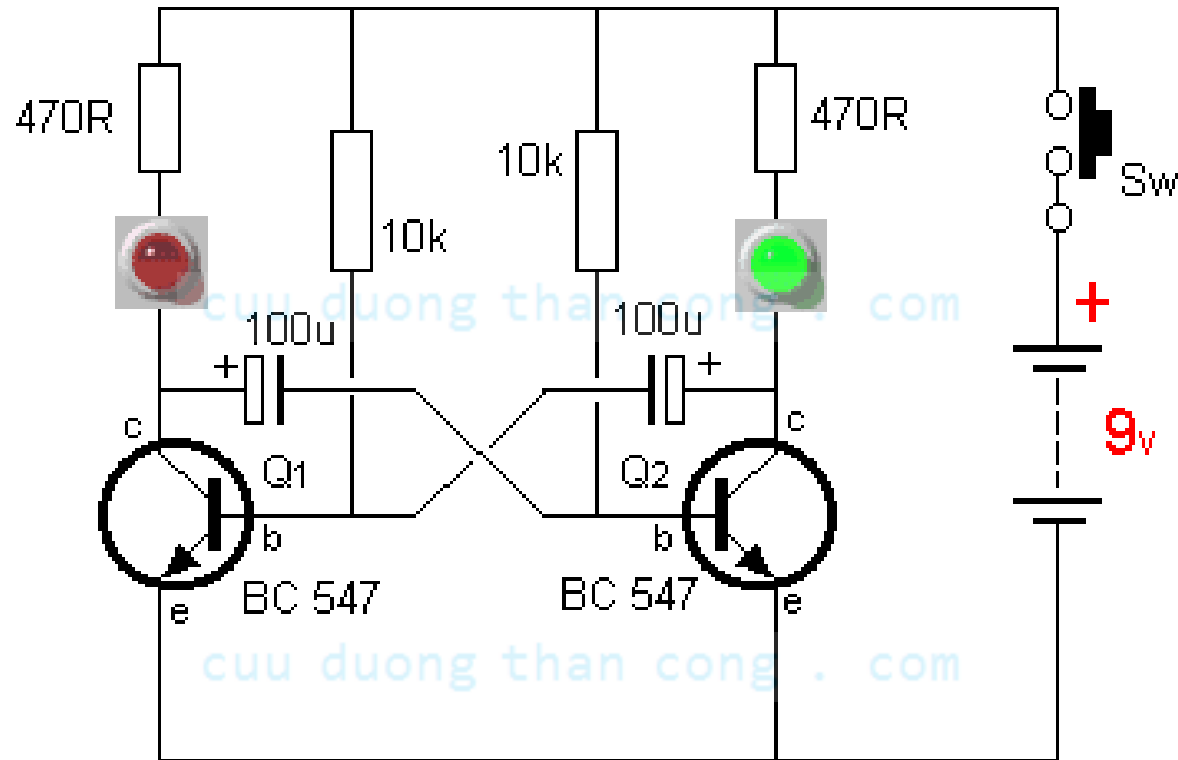




$$\beta = \frac{V_2}{V_1} = \frac{Z_2}{Z_2 + Z_3}$$

$$Z_1 + Z_2 + Z_3 = 0$$

Mạch dao động đa hài



$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{\ln(2) \cdot (R_2 C_1 + R_3 C_2)} \approx \frac{1}{0.693 \cdot (R_2 C_1 + R_3 C_2)}$$

Bài tập

- Vẽ sơ đồ và thiết kế mạch dao động tại $f_0=10\text{KHz}$ dùng các OP-AMP, các điện trở, và 3 tụ điện $C1=1\mu\text{F}$, $C2=2\mu\text{F}$, $C3=3\mu\text{F}$.

