CỰC TRỊ DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

(MỘT VÀI CÔNG THỨC VÀ MẸO NHỚ)

I) CÁC CÔNG THỨC CỰC TRỊ DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

1) THAY ĐỔI R ĐỂ CÔNG SUẤT ĐẠT CỰC ĐẠI

a) L thuần cảm

$$+)P_{\max} = \frac{U^2}{2R_0} \Leftrightarrow R_0 = |Z_L - Z_C|$$

$$+)\varphi = \pm\frac{\pi}{4}$$

$$+)R_1 \neq R_2 \Rightarrow P_1 = P_2 \Leftrightarrow \begin{cases} R_1 + R_2 = \dfrac{U^2}{P} \\ R_1.R_2 = R_0^2 = (Z_L - Z_C)^2 \\ \dfrac{R_1}{R_2} = \cot^2_{\varphi 1} = \tan^2_{\varphi_2} \\ |\varphi_1| + |\varphi_2| = \dfrac{\pi}{2} \end{cases} \qquad \varphi = (u;i)$$

Tính dung-cảm kháng không thay đổi

b) L không thuần cảm (cuộn dây có điện trở thuần r)

b₁) Công suất cực đại của mạch? Ta để ý rằng R thay đổi thì tổng R+r thay đổi, do đó ta có thể coi tổng R+r = X. Khi đó, ta đã gom các điện trở thành một biến trở X duy nhất và cuộn dây "**biến thành cuộn cảm thuần**" $\Rightarrow$ hoàn toàn áp dụng các công thức ở trường hợp a) bằng cách **chỉ việc thay R bằng X** (Thay đổi R: có 2 giá trị R khác nhau cho cùng một giá trị công suất **cũng giống như** thay đổi X: có 2 giá trị X khác nhau cho cùng một giá trị công suất).

b$_2$) Công suất tiêu thụ trên biến trở đạt cực đại?

$$+)P_{R\max}=\frac{U^2}{2(R_{Ptg}+r)};\mathrm{R}_{Ptg}=\sqrt{r^2+(Z_L-Z_C)^2}$$

$$+)R_1\neq R_2\Rightarrow P_{R_1}=P_{R_2}=P_R\Leftrightarrow\begin{cases}X_1+X_2=\dfrac{U^2}{P_R}\Leftrightarrow R_1+R_2+2r=\dfrac{U^2}{P_R} & (\mathrm{X}=\mathrm{R}+\mathrm{r})\\ R_1.R_2=R_0^2\end{cases}$$

Lưu ý: các bạn nên xem hệ thức ở trên so với hệ thức ở a) để thấy sự tương đồng!!!

★Rõ ràng việc đặt X = R+r khiến ta nhận thấy có một cái gì đó "**giống giống**" giữa trường hợp b) và a):

- Công suất cực đại (công suất toàn mạch hay công suất tiêu thụ của riêng biến trở) đều có dạng:

$$P_{\max}=\frac{U^2}{2X}\Rightarrow\begin{cases}Khi\,r=0\,thì\,X=R,\,do\,đó:P_{\max}=\dfrac{U^2}{2R_0}\\ Khi\,r\neq0\,thì\begin{cases}P_{\max}=\dfrac{U^2}{2X_0}=\dfrac{U^2}{2(R_0+r)}\\ P_{R\max}=\dfrac{U^2}{2X_{Ptg}}=\dfrac{U^2}{2(R_{Ptg}+r)}\end{cases}\end{cases}$$

- Trong trường hợp khi thay đổi X nhận thấy có 2 giá trị $R_1\neq R_2$ mà cho cùng một giátrị công suất (công suất toàn mạch hay công suất của riêng biến trở) thì:

$$\begin{cases}r=0\Rightarrow R_1.R_2=R_0^2\\ r\neq0\begin{cases}cho\,cùng\,một\,giá\,trị\,P\Rightarrow X_1.X_2=X_0^2\\ cho\,cùng\,một\,giá\,trị\,P_R\Rightarrow R_1.R_2=R_{Ptg}^2\end{cases}\end{cases}$$

- Về việc sử dụng kí hiệu:

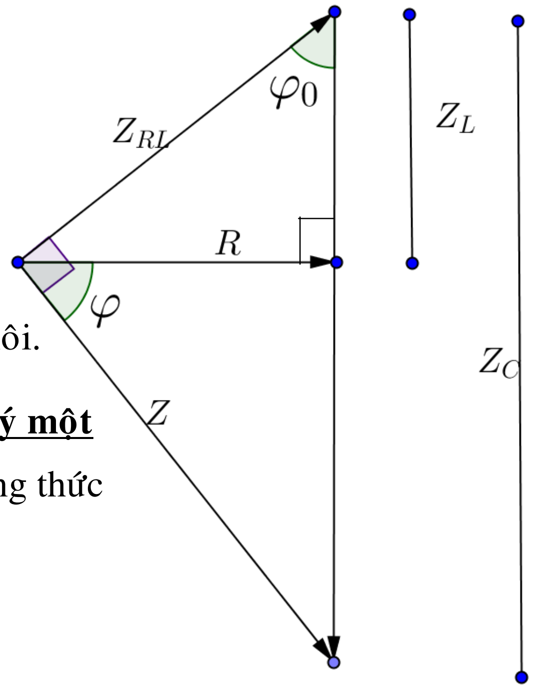
Trong 2 trường hợp a) và b1) thì theo suy luận ở trên chắc các bạn cũng có thể nắm được cách nhớ, đại lượng R_0 ở đây chỉ là đại lượng làm cho công suất tiêu thụ mạch cực đại.

Vậy còn kí hiệu R_{Ptg} thì sao? À đây chỉ là một thủ thuật để nhớ thôi. Ptg là viết tắt của "Pythagoras" (hay Pytago theo tiếng Việt ^^) để "*lợi dụng*" cái nét gì đó của "SỰ VUÔNG GÓC". Rõ ràng: $\mathrm{R}_{Ptg} = \sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}$ có nét vuông góc giữa 3 đối tượng (nhưng khi biểu diễn bằng giản đồ thì không phải đâu ^^).Cần lưu ý thêm trường hợp này là "THAY ĐỔI R ĐỂ P_R MAX", tức là đối tượng thay đổi là R và khi nó thay đổi thì nó tác động đến đối tượng "**<u>chứa TÊN nó</u>**" là P_R. (Có chữ R ở dưới P, đây chính là dấu hiệu cần chú y!!!). Không những chỉ trong trường hợp này mà khi tìm hiểu đến các bài toán: "THAY ĐỔI L ĐỂ U_L MAX" và "THAY ĐỔI C ĐỂ U_C MAX" đều có bóng dáng của vuông pha sẽ được trình bày ở dưới. Vì vậy một mẹo nhớ là cứ thấy thay đổi cái gì mà tác động đến đối tượng "**<u>chứa TÊN nó</u>**" thì hãy nghĩ ngay đến vuông pha nhé! Đương nhiên cần nói thêm là các bài toán khác "THAY ĐỔI R ĐỂ P_{RrC} MAX" chẳng hạn thì do đứng dưới P là cả 3 kí hiệu RrC luôn, chứa "NHIỀU TÊN KHÁC R" quá nên không có bóng dáng vuông pha đâu nhé^^. Các bài toán này chỉ cần viết công thức tính ra rồi chia mẫu cho tử thì sẽ thấy đa phần là trường hợp cộng hưởng.

✯ Mình viết giải thích hơi dài nên nếu cảm thấy rối thì chỉ cần để ý đến câu:

"Vì vậy một mẹo nhớ là cứ thấy thay đổi cái gì mà tác động đến đối tượng "<u>chứa TÊN nó</u>" thì hãy nghĩ ngay đến vuông pha nhé!" là được. Kết thúc xong cực trị bạn R rồi, giờ nói đến cực trị các bạn khác nhé, hứa hẹn sẽ có nhiều cái mẹo nhớ khá hài hước đấy^^.

2) THAY ĐỔI C ĐỂ U_C ĐẠT CỰC ĐẠI



+) Một yếu tố quan trọng nhất ở bài toán này đó chính là giản đồ vecto, vậy chúng ta có thể lựa chọn hoặc chỉ nhớ một cách gượng ép các công thức đại số, hoặc dựa vào sự hỗ trợ của hình vẽ bên cạnh để tư duy. Tuy nhiên trong bài viết lần này cái mình muốn trình bày không phải là giản đồ này, mà chỉ nêu nó như là một phần tóm tắt quan trọng thôi.

+) Khi lựa chọn việc nhớ bằng giản đồ vecto thì **chỉ cần lưu ý một điều duy nhất** đó là: $\boxed{U_{RL} \perp U}$ Và từ đây, hàng loạt công thức nảy sinh:

Nhóm công thức 1: Hay được sử dụng nhất

$$\begin{cases} U_{RL} \perp U \Rightarrow \begin{cases} U_C^2 = U^2 + U_{RL}^2 \\ \dfrac{1}{U_R^2} = \dfrac{1}{U^2} + \dfrac{1}{U_{RL}^2} \end{cases} \text{(đây } \textit{chính là nét vuông góc đã được đề cập ở trên}\text{)} \\ U_{C\max} = \dfrac{U}{\sin\varphi_0} = \dfrac{U}{R}.\sqrt{R^2 + Z_L^2} \Leftrightarrow Z_C = \dfrac{R^2 + Z_L^2}{Z_L} \end{cases}$$

Nhóm công thức 2: Các hệ quả

$$\boxed{\begin{cases} Z_C > Z_L \\ R^2 = Z_L.(Z_C - Z_L) \\ Z^2 = Z_C.(Z_C - Z_L) \\ \dfrac{Z_C}{Z_L} = \left(\dfrac{Z}{R}\right)^2 \end{cases}}$$

Nhóm công thức 3: Mở rộng (CẨN THẬN!!!)

Bài toán khi thay đổi C, nhận thấy có 2 giá trị $C_1 \neq C_2$ cho cùng giá trị $U_{C1} = U_{C2}$.

Khi đó: gọi φ_1, φ_2 lần lượt là độ lệch pha của điện áp giữa 2 đầu đoạn mạch với cường độ dòng điện chạy qua mạch tương ứng với 2 trường hợp $\mathrm{C} = \mathrm{C}_1$ và $\mathrm{C} = \mathrm{C}_2$.

Đầu tiên ta có một công thức **quan trọng**: $\boxed{U_C = U_{C\max}.\cos(\varphi + \varphi_0)}$

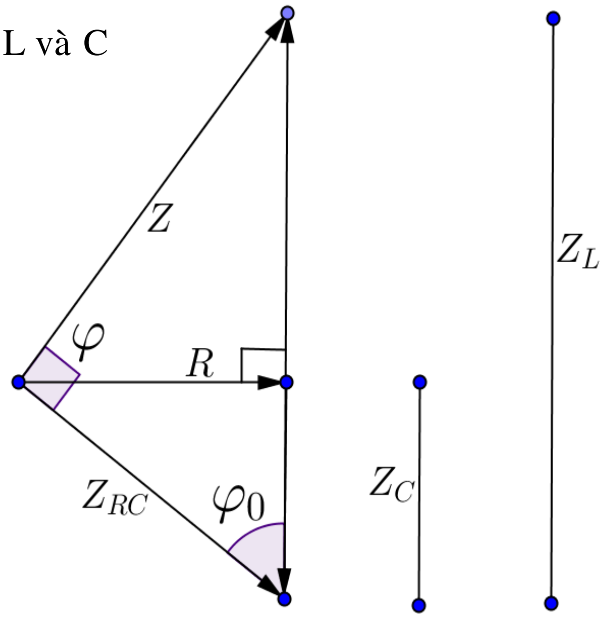
trong đó: φ_0 là góc được xác định trên giản đồ $\left(\tan\varphi_0 = \dfrac{R}{Z_L}\ hay\ \sin\varphi_0 = \dfrac{R}{\sqrt{R^2 + Z_L^2}}\right)$

và cũng chính là độ lệch pha giữa 2 đầu đoạn mạch với cường độ dòng điện chạy qua mạch ứng với trường hợp $U_{C\max}$

Từ đó thay 2 giá trị φ_1, φ_2 vào ta sẽ có: $\boxed{\varphi_0 = -\dfrac{\varphi_1 + \varphi_2}{2}}$ cùng với $\boxed{C_1 + C_2 = 2C_0}$

3) THAY ĐỔI L ĐỂ U_L ĐẠT CỰC ĐẠI

Đây là một bài toán tương tự, và chỉ cần hoán đổi vị trí của L và C cho nhau ta sẽ thu được các công thức cho bài toán.



Nhóm công thức 1: Hay được sử dụng nhất

$$\begin{cases} U_{RC} \perp U \Rightarrow \begin{cases} U_L^2 = U^2 + U_{RC}^2 \\ \dfrac{1}{U_R^2} = \dfrac{1}{U^2} + \dfrac{1}{U_{RC}^2} \end{cases} (nét\,vuông\,góc) \\ U_{C\max} = \dfrac{U}{\sin\varphi_0} = \dfrac{U}{R}.\sqrt{R^2 + Z_C^2} \Leftrightarrow Z_L = \dfrac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} \end{cases}$$

Nhóm công thức 2: Các hệ quả

$$\boxed{\begin{cases} Z_L > Z_C \\ R^2 = Z_C.(Z_L - Z_C) \\ Z^2 = Z_L.(Z_L - Z_C) \\ \dfrac{Z_L}{Z_C} = \left(\dfrac{Z}{R}\right)^2 \end{cases}}$$

Nhóm công thức 3: Mở rộng (CẨN THẬN!!!)

Bài toán khi thay đổi L, nhận thấy có 2 giá trị $L_1 \neq L_2$ cho cùng giá trị $U_{L1} = U_{L2}$.

Khi đó: gọi φ_1, φ_2 lần lượt là độ lệch pha của điện áp giữa 2 đầu đoạn mạch với cường độ dòng điện chạy qua mạch tương ứng với 2 trường hợp $L = L_1$ và $L = L_2$.

Đầu tiên ta có một công thức **quan trọng**: $\boxed{U_L = U_{L\max}.\cos(\varphi - \varphi_0)}$

trong đó: φ_0 là góc được xác định trên giản đồ $(\tan\varphi_0 = \frac{R}{Z_C}$ *hay* $\sin\varphi_0 = \frac{R}{\sqrt{R^2 + Z_C^2}})$

và cũng chính là độ lệch pha giữa 2 đầu đoạn mạch với cường độ dòng điện chạy qua mạch ứng với trường hợp $U_{L\max}$

Từ đó thay 2 giá trị φ_1, φ_2 vào ta sẽ có: $\boxed{\varphi_0 = \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2}}$ cùng với $\boxed{\frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} = \frac{2}{L_0}}$

4) THAY ĐỔI L ĐỂ U_{RL} ĐẠT CỰC ĐẠI

+) Thường gặp: $U_{RL\max} = \dfrac{UR}{\dfrac{-Z_C + \sqrt{Z_C^2 + 4R^2}}{2}} \Leftrightarrow Z_L = \dfrac{Z_C + \sqrt{Z_C^2 + 4R^2}}{2}$

+) Hệ quả và mở rộng:

$$\begin{cases} R^2 = Z_L.(Z_L - Z_C) \quad (\text{để ý}: Z_L > Z_C) \\ U_{RL\max} = \dfrac{UZ_L}{R} = \dfrac{UR}{Z_L - Z_C} = \dfrac{U}{\sqrt{1 - \dfrac{Z_C}{Z_L}}} \end{cases}$$

5) THAY ĐỔI C ĐỂ U_{RC} ĐẠT CỰC ĐẠI

+) Thường gặp: $U_{RC\max} = \dfrac{UR}{\dfrac{-Z_L + \sqrt{Z_L^2 + 4R^2}}{2}} \Leftrightarrow Z_C = \dfrac{Z_L + \sqrt{Z_L^2 + 4R^2}}{2}$

+) Hệ quả và mở rộng:

$$\begin{cases} R^2 = Z_C.(Z_C - Z_L) \quad (\text{để ý}: Z_C > Z_L) \\ U_{RC\max} = \dfrac{UZ_C}{R} = \dfrac{UR}{Z_C - Z_L} = \dfrac{U}{\sqrt{1 - \dfrac{Z_L}{Z_C}}} \end{cases}$$

✯Các công thức mở rộng để tính U rất "đẹp mắt", các mẹo nhớ sẽ được trình bày ở phần sau ^^. Còn bây giờ sẽ đến với phần cực trị cần phải chú ý nhất!!!

6) THAY ĐỔI ω

✯ Đầu tiên là có một vài kí hiệu qui ước (tham khảo từ sách của thầy CHU VĂN BIÊN):

$$\begin{cases} Z_\tau = \sqrt{\dfrac{L}{C} - \dfrac{R^2}{2}} \\ Z_\tau'''' = \sqrt{\dfrac{L}{C} - \dfrac{R^2}{4}} \end{cases}$$

(thầy gọi đó là Z "tô", còn cái Z ở dưới mình thêm phẩy nhiều để tránh nhầm lẫn, chứ trong sách của thầy chỉ một phẩy thôi ^^).

và $\begin{cases} \omega_L & \text{giá trị } \omega \text{ cho } U_L \text{ cực đại} \\ \omega_C & \text{giá trị } \omega \text{ cho } U_C \text{ cực đại} \\ \omega_R & \text{giá trị } \omega \text{ cho } U_R \text{ cực đại (chính là CỘNG HƯỞNG)} \end{cases}$

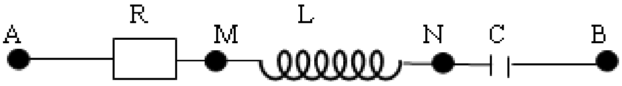
✯ Một vài mối quan hệ ban đầu:

$$\begin{cases} CR^2 < 2L & \textbf{(đây là điều kiện để xảy ra cực trị)} \\ \omega_C < \omega_R < \omega_L \\ \omega_L.\omega_C = \omega_R^2 = \dfrac{1}{LC} \\ Đặt: \dfrac{L}{C} = kR^2 \Leftrightarrow Z_L.Z_C = kR^2 \; (k > \dfrac{1}{2}) & \textbf{(hệ quả của điều kiện)} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \omega_C^2 = \dfrac{2LC - R^2C^2}{2L^2C^2} \\ \omega_L^2 = \dfrac{2}{2LC - R^2C^2} \end{cases}$$

(2 công thức này có vẻ rối rắm và sẽ được trình bày cách nhớ sau)

Đặc biệt cần nhớ khi ω thay đổi thì $\boxed{U_{L\max} = U_{C\max}}$



6.1) THAY ĐỔI ω ĐỂ U$_L$ ĐẠT CỰC ĐẠI

+Thường gặp:

$$U_{L\max} = U\frac{\frac{L}{C}}{RZ_{\tau}^{''}} = \frac{2UL}{R\sqrt{4LC - R^2C^2}} = \frac{2Uk}{\sqrt{4k-1}} = \frac{U}{\sqrt{1-\left(\frac{\omega_C}{\omega_L}\right)^2}} \Leftrightarrow \omega = \omega_L.$$

Cách nhớ: ☆ Đầu tiên chúng ta có nhận xét R^2 "**đồng bậc**" với tích số $Z_L.Z_C$. Tại sao lại nói như vậy, cách hiểu đơn giản nhất các bạn hãy để ý về đơn vị. 3 đại lượng R, Z$_L$, Z$_C$ đều có đơn vị là ôm(Ω) nên R^2 và tích số $Z_L.Z_C$ đều có chung đơn vị là Ω^2 cho nên ta gọi chúng là đồng bậc.

Mặt khác: $Z_L.Z_C = \frac{L}{C}$ nên ta cũng coi như R^2 "**đồng bậc**" với $\frac{L}{C}$, chia 2 vế cho R^2 ta sẽ có $\frac{\frac{L}{C}}{R^2} = \frac{\frac{L}{C}}{R.R}$ **đồng bậc** với "số 1" (cùng là bậc 0). Bây giờ thay 1 thừa số R ở dưới mẫu bằng $Z_{\tau}^{''}$ thì kết quả thu được sẽ là $\frac{\frac{L}{C}}{R.Z_{\tau}^{''}}$. Và quay lại các công thức thường gặp ở trên bạn sẽ thấy $\frac{U_{L\max}}{U} = \frac{\frac{L}{C}}{R.Z_{\tau}^{''}} \Leftrightarrow U_{L\max} = U\frac{\frac{L}{C}}{RZ_{\tau}^{''}}$. Nhớ xong ^^.

☆ Bây giờ làm sao để nhớ Z_{τ} và $Z_{\tau}^{''}$. Bạn cũng hãy "**lợi dụng**" tư duy "**đồng bậc**" nói trên và kết hợp thêm một điều kiện quan trọng để xảy ra cực trị nữa mà đã được trình bày ở trên đó là $CR^2 < 2L \Leftrightarrow \frac{R^2}{2} < \frac{L}{C} \Leftrightarrow \frac{L}{C} - \frac{R^2}{2} > 0$ (rõ ràng "**đồng bậc**"

phải không!). Việc còn lại xoá đi dấu bất đẳng thức và số 0, rồi lấy căn ta sẽ được $Z_\tau = \sqrt{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2}}$. Còn Z_τ'''' thì mình có đánh "**4 phẩy**" nên $Z_\tau'''' = \sqrt{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{4}}$. Xong ^^.

☆Bây giờ làm sao để nhớ ω_L . Đến đây, các bạn hãy sử dụng một tuyệt chiêu thần chú:

Rõ ràng có "**sự đối xứng**" phải không nào!

Thay đổi ω để $U_{L\max}$ thì $Z_C = Z_\tau$
Thay đổi ω để $U_{C\max}$ thì $Z_L = Z_\tau$

Áp dụng: Vì đây là bài toán Thay đổi $U_{L\max}$ để $U_{L\max}$ nên:

$$Z_C = Z_\tau \Leftrightarrow \frac{1}{\omega_L C} = \sqrt{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2}} \Leftrightarrow \omega_L = \sqrt{\frac{2}{2LC - R^2C^2}}.$$

Hãy để ý là bài toán này liên quan đến $U_{L\max}$ nên phải là ω_L nhé !!!

+) Hệ quả và mở rộng:

$$\begin{cases} Z_L > Z_C \\ \tan\varphi_{RC}.\tan\varphi = -\frac{1}{2} \Leftrightarrow R^2 = 2Z_C.(Z_L - Z_C) \\ \tan(\varphi - \varphi_{RC})_{\min} = 2\sqrt{2} \\ Z^2 = Z_L^2 - Z_C^2\,(\text{nét vuông pha}) \\ \frac{Z_L}{Z_C} = \left(\frac{\omega_L}{\omega_R}\right)^2 \\ \omega_1 \neq \omega_2 \Rightarrow U_{L1} = U_{L2} \Leftrightarrow \frac{1}{\omega_1^2} + \frac{1}{\omega_2^2} = \frac{2}{\omega_L^2} \end{cases}$$

6.2) THAY ĐỔI ω ĐỂ U_C ĐẠT CỰC ĐẠI

Bài toán này là tương tự nên mình chỉ trình bày công thức thôi.

+) Thường gặp:

$$U_{L\max} = U\frac{\frac{L}{C}}{RZ_{\tau}} = \frac{2UL}{R\sqrt{4LC-R^2C^2}} = \frac{2Uk}{\sqrt{4k-1}} = \frac{U}{\sqrt{1-\left(\frac{\omega_C}{\omega_L}\right)^2}} \Leftrightarrow \omega = \omega_C.$$

Vì đây là bài toán Thay đổi $U_{L\max}$ để $U_{C\max}$ nên:

$$Z_L = Z_{\tau} \Leftrightarrow \omega_C = \sqrt{\frac{L}{C}-\frac{R^2}{2}} \Leftrightarrow \omega_C = \sqrt{\frac{2LC-R^2C^2}{2L^2C^2}}.$$

Hãy để ý là bài toán này liên quan đến $U_{C\max}$ nên phải là ω_C nhé !!!

+) Hệ quả và mở rộng:

$$\begin{cases} Z_C > Z_L \\ \tan\varphi_{RL}.\tan\varphi = -\dfrac{1}{2} \Leftrightarrow R^2 = 2Z_L.(Z_C - Z_L) \\ \tan(\varphi_{RL}-\varphi)_{\min} = 2\sqrt{2} \\ Z^2 = Z_C^2 - Z_L^2 \; (\textit{nét vuông pha}) \\ \dfrac{Z_C}{Z_L} = \left(\dfrac{\omega_R}{\omega_C}\right)^2 \\ \omega_1 \neq \omega_2 \Rightarrow U_{C1} = U_{C2} \Leftrightarrow \omega_1^2 + \omega_2^2 = 2\omega_C^2 \end{cases}$$

☆ Vì phần này có khá nhiều công thức nên hãy lựa chọn những công thức và cách nhớ mà mình thấy để "nhập tâm" nhất nhé, đừng nhớ nhiều quá mà "tẩu hoả nhập ma". Chẳng qua mình trình bày nhiều công thức để các bạn có cái nhìn tổng quan nhất về các bài toán cực trị thôi. Và bây giờ đến phần ghi nhớ những công thức có "cùng dạng" ở các bài toán nói trên. Hứa hẹn sẽ thú vị đấy!!!

II) CÁC CÔNG THỨC ĐỒNG DẠNG VÀ LỢI THẾ KHI GHI NHỚ

✯Nếu mà rà soát lại các công thức ở trên, bạn sẽ thấy nổi lên 3 điều khá thú vị sau:

1) $Z_L > Z_C$ *hay* $Z_C > Z_L$?

Khi thay đổi một đối tượng A làm sao một đối tượng B đạt cực đại, thì

$$\begin{cases} B\,chứa\,L \Rightarrow Z_L > Z_C \\ B\,chứa\,C \Rightarrow Z_C > Z_L \end{cases}$$

VD: Thay đổi L để U_L cực đại, U_{RL} cực đại thì $Z_L > Z_C$

Thay đổi C để U_C cực đại, U_{RC} cực đại thì $Z_C > Z_L$

Chú ý này sẽ giúp ta tiếp cận đến điều thú vị số 2 và 3.

2) R^2 *và* $Z_L - Z_C$ *hay* $Z_C - Z_L$?

Bây giờ hãy xem lại các bài toán cực trị số 2, 3, 4, 5, 6.1, 6.2 sẽ có một mô hình chung:

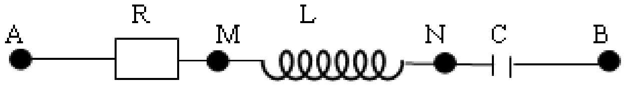
$$R^2 = \boxed{\text{Hệ số}} \times \boxed{Z_L\ hay\ Z_C\ ?} \times \boxed{Z_L - Z_C\ hay\ Z_C - Z_L\ ?}$$

Hãy cùng nhau tìm hiểu cách nhớ để điền vào 3 ô này nhé^^.

a) Bài toán thay đổi L để U_L cực đại.

Vì khi L thay đổi thì trong 3 đại lượng R, Z_L, Z_C chỉ có mỗi Z_L thay đổi nên ta điền ô "hệsố" là số "1". Theo nhận xét ở mục 1) ta sẽ có $Z_L > Z_C$ nên ta điền ô số 3 là "Z_L-Z_C"

Còn ô số 2 thì ta sẽ sáng tạo để điền ^^. Vì kí hiệu U_L chỉ có mỗi L "đứng dưới" U, mà các bạn biết là "Một cánh én không làm nên mùa xuân" hay " Đứng một mình dễ bị biến chất" cho nên nó **dễ bị biến chất** thành C, cho nên ô thứ 2 tạm gọi là ô "chất" sẽ điền "Z_C" ^^. Vậy ta đã có công thức: $R^2 = Z_C.(Z_L - Z_C)$. Thú vị không !!! ^^.



b) Bài toán thay đổi C để U_C cực đại.

Vì khi C thay đổi thì trong 3 đại lượng R, Z_L, Z_C chỉ có mỗi Z_C thay đổi nên ta điền ô "hệsố" là số "1". Theo nhận xét ở mục 1) ta sẽ có $Z_C > Z_L$ nên ta điền ô số 3 là "Z_C-Z_L"

Vì kí hiệu U_C chỉ có mỗi C "đứng dưới" U, lại là "Một cánh én không làm nên mùa xuân" hay " Đứng một mình dễ bị biến chất" cho nên nó **dễ bị biến đổi** thành L, cho nên ô "chất" sẽ điền "Z_L" . Vậy ta đã có công thức: $R^2 = Z_L.(Z_C - Z_L)$.

c) Bài toán thay đổi L để U_{RL} cực đại

Vì khi L thay đổi thì trong 3 đại lượng R, Z_L, Z_C chỉ có mỗi Z_L thay đổi nên ta điền ô "hệsố" là số "1". Theo nhận xét ở mục 1) ta sẽ có $Z_L > Z_C$ nên ta điền ô số 3 là "Z_L-Z_C"

Vì kí hiệu U_{RL} có đến 2 kí tự "đứng dưới" U, nên là "Hai cánh én làm nên vũ trụ" hay " Đôi ta có nhau ngại gì gian khó" cho nên nó **không bị biến chất**, cho nên ô "chất" sẽ điền "Z_L" . Vậy ta đã có công thức: $R^2 = Z_L.(Z_L - Z_C)$.

d) Bài toán thay đổi C để U_{RC} cực đại

Vì khi C thay đổi thì trong 3 đại lượng R, Z_L, Z_C chỉ có mỗi Z_C thay đổi nên ta điền ô "hệsố" là số "1". Theo nhận xét ở mục 1) ta sẽ có $Z_C > Z_L$ nên ta điền ô số 3 là "Z_C-Z_L"

Vì kí hiệu U_{RC} có đến 2 kí tự "đứng dưới" U, nên là "Hai cánh én làm nên vũ trụ" hay " Đôi ta có nhau ngại gì gian khó" cho nên nó **không bị biến chất**, cho nên ô "chất" sẽ điền "Z_C" . Vậy ta đã có công thức: $R^2 = Z_C.(Z_C - Z_L)$.

e) Bài toán thay đổi ω để U_C cực đại

Vì khi ω thay đổi thì trong 3 đại lượng R, Z_L, Z_C có 2 đại lượng Z_C, Z_L cùng thay đổi nên ta điền ô "hệsố" là số **"2"**. Theo nhận xét ở mục 1) ta sẽ có $Z_C > Z_L$ nên ta điền ô số 3 là "Z_C-Z_L".

Vì kí hiệu U_C chỉ có mỗi C "đứng dưới" U, lại là "Một cánh én không làm nên mùa xuân" hay " Đứng một mình dễ bị biến chất" cho nên nó **dễ bị biến đổi** thành L, cho nên ô "chất" sẽ điền "Z_L" . Vậy ta đã có công thức: $R^2 = 2Z_L.(Z_C - Z_L)$.

f) Bài toán thay đổi ω để U_L cực đại

Vì khi ω thay đổi thì trong 3 đại lượng R, Z_L, Z_C có 2 đại lượng Z_C, Z_L cùng thay đổi nên ta điền ô "hệsố" là số **"2"**. Theo nhận xét ở mục 1) ta sẽ có $Z_L > Z_C$ nên ta điền ô số 3 là "Z_L-Z_C".

Vì kí hiệu U_L chỉ có mỗi L "đứng dưới" U, lại là "Một cánh én không làm nên mùa xuân" hay " Đứng một mình dễ bị biến chất" cho nên nó **dễ bị biến đổi** thành C, cho nên ô "chất" sẽ điền "Z_C" . Vậy ta đã có công thức: $R^2 = 2Z_C.(Z_L - Z_C)$.

☆ Hơi ngớ ngẩn 1 tí nhưng hết sức thú vị phải không ^^. Ngoài ra các bạn cũng cần để ý từ nhóm công thức đồng dạng này (mà được trình bày ở phần các công thức hệ quả ở phần I)) thì các bạn có thể suy ngay ra các công thức được trình bày ở phần thường gặp.

Vậy là đến đây bạn có thể có thêm 1 cách ghi nhớ mới là từ nhóm công thức đồng dạng này có thể suy ra các công thức cực trị (cộng thêm sự trợ giúp của giản đồ nếu cần). Phần này mình không trình bày để các bạn tự kiểm nghiệm nhé. Chỉ cần thực hiện 1-2 phép biến đổi đại số là ra công thức thường gặp á mà ^^.

À thôi, nêu ra vài ví dụ cũng được:

VD1: trong bài toán số 5) Thay đổi C để U_{RC} đạt cực đại thì ta có ngay

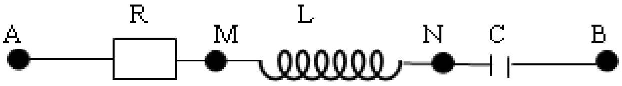
$$R^2 = Z_C.(Z_C - Z_L) \Leftrightarrow Z_C^2 - Z_L Z_C - R^2 = 0$$

Coi đây là phương trình bậc 2 theo Z_C, ta thực hiện tính Δ rồi công thức nghiệm sẽ thu ngay: $Z_C = \dfrac{Z_L + \sqrt{Z_L^2 + 4R^2}}{2}$ với lưu ý là ĐÃ BỎ QUA nghiệm nhỏ hơn rồi nhé!

VD2: trong bài toán số 6.1) Thay đổi ω để U_L đạt cực đại thì ta có ngay:

$$R^2 = 2Z_C.(Z_L - Z_C) \Rightarrow \begin{cases} Z^2 = R^2 + (Z_L - Z_C)^2 = Z_L^2 - Z_C^2 \\ \dfrac{Z_C}{R}\dfrac{Z_L - Z_C}{R} = \dfrac{1}{2} \Rightarrow \tan\varphi.\tan\varphi_{RC} = -\dfrac{1}{2} \end{cases}$$

2 ví dụ chắc cũng đã cho thấy sự thuận lợi trong cách nhớ này rồi phải không ^^!



3) $\dfrac{Z_L}{Z_C} = ?$

Điều thú vị này áp dụng cho các bài toán 2), 3), 6.1), 6.2). Bây giờ hãy xem những bài toán này bạn có thấy tỉ lệ $\dfrac{Z_L}{Z_C}$ có điều gì "**<u>bắt mắt</u>**" hay không?

Bật mí nhé đó chính là: $\boxed{\dfrac{Z_L}{Z_C} = \left(\dfrac{?}{?}\right)^2 \ hay \ \dfrac{Z_C}{Z_L} = \left(\dfrac{?}{?}\right)^2}$

À vậy thì việc ghi nhớ điều thú vị 3 này thì trước tiên bạn phải để ý cái mô tuýp trên. Ta sẽ tìm cách nhớ 2 dấu ? ở tử và mẫu nhé!

<u>3.1) Đối với 2 bài toán 2) và 3)</u>

Hãy nhớ thế này: Ta có 4 đại lượng trở trong mạch xoay chiều: Z_L, Z_C, R, Z. Ở 2 bài toán 2) và 3) này vì ta không thay đổi gì đến ω nên ta chỉ quan tâm 4 bạn này thôi.

- Đối với bài toán 2) Thay đổi C để U_C đạt cực đại, theo điều thú vị 1, ta có ngay:

$Z_C > Z_L$ cho nên $\dfrac{Z_C}{Z_L} > 1$. Hãy để ý vì $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} \Rightarrow Z > R \Rightarrow \dfrac{Z}{R} > 1$

Do đó: theo mô tuýp đã nêu ở trên, ta sẽ có:

$\dfrac{Z_C}{Z_L} = \left(\dfrac{Z}{R}\right)^2$ (cùng *lớn hơn* 1) hay **<u>nghịch đảo 2 vế</u>** ta sẽ có:

$\dfrac{Z_L}{Z_C} = \left(\dfrac{R}{Z}\right)^2$ (cùng *nhỏ hơn* 1)

Cũng "hay hay" phải không nào ^^!

- Đối với bài toán 3) Thay đổi L để U_L đạt cực đại, theo điều thú vị 1, ta có ngay:

$Z_L > Z_C$ cho nên $\frac{Z_L}{Z_C} > 1$. Và vì: $\frac{Z}{R} > 1$ nên áp dụng mô tuýp cho ta:

$\frac{Z_L}{Z_C} = \left(\frac{Z}{R}\right)^2$ (cùng *lớn hơn* 1) hay tương đương $\frac{Z_C}{Z_L} = \left(\frac{R}{Z}\right)^2$ (cùng *nhỏ hơn* 1).

<u>3.2) Đối với 2 bài toán 6.1) và 6.2)</u>

Vì bài toán là thay đổi ω nên ta quan tâm đến ω thôi, không quan tâm đến R và Z.

Hãy lưu ý phần trình bày mục I) đã có dẫn ra **<u>một bất đẳng thức quan trọng:</u>**

$$\boxed{\omega_C < \omega_R < \omega_L}$$

- Đối với bài toán 6.1): Thay đổi ω để U_L đạt cực đại, theo điều thú vị 1, ta có ngay

$Z_L > Z_C$ cho nên $\frac{Z_L}{Z_C} > 1$. Rồi để ý bất đẳng thức trên, ta sẽ chọn ra 2 giá trị ω theo qui tắc “ **Đã chọn L rồi thì không chọn C và ngược lại**”.

<u>VD:</u> Ta chọn ω_L (cho phù hợp với bài toán, vì đang nói U_L mà) và ω_R.

Vì ta có: $\frac{\omega_L}{\omega_R} > 1$. Nên theo mô tuýp, ta có: $\frac{Z_L}{Z_C} = \left(\frac{\omega_L}{\omega_R}\right)^2 (>1) \Leftrightarrow \frac{Z_C}{Z_L} = \left(\frac{\omega_R}{\omega_L}\right)^2 (<1)$

Nhưng ta cũng có thể chọn ω_C và ω_R, và có : $\frac{Z_L}{Z_C} = \left(\frac{\omega_R}{\omega_C}\right)^2 (>1) \Leftrightarrow \frac{Z_C}{Z_L} = \left(\frac{\omega_C}{\omega_R}\right)^2 (<1)$

<u>Lưu ý:</u> Ta có thể chuyển đổi qua lại 2 công thức dưới và trên bằng **công thức kinh điển**:

$$\boxed{\omega_L . \omega_C = \omega_R^2}$$

Đối với bài toán 6.2): Thay đổi ω để U_C đạt cực đại, theo điều thú vị 1, ta có ngay

$Z_C > Z_L$ cho nên $\frac{Z_C}{Z_L} > 1$. Giờ ta chọn 2 trong 3 giá trị ω. Chẳng hạn vẫn là ω_L và ω_R.

Vì ta có: $\frac{\omega_L}{\omega_R} > 1$. Nên theo mô tuýp, ta có: $\frac{Z_C}{Z_L} = \left(\frac{\omega_L}{\omega_R}\right)^2 (>1) \Leftrightarrow \frac{Z_L}{Z_C} = \left(\frac{\omega_R}{\omega_L}\right)^2 (<1)$

Nhưng ta cũng có thể chọn ω_C và ω_R, và có : $\frac{Z_C}{Z_L} = \left(\frac{\omega_R}{\omega_C}\right)^2 (>1) \Leftrightarrow \frac{Z_L}{Z_C} = \left(\frac{\omega_C}{\omega_R}\right)^2 (<1)$

✯Vậy là kết thúc phần ghi nhớ rồi. Hi vọng phần này sẽ giúp các bạn giảm bớt gánh nặng khi phải ghi nhớ công thức nhé ^^! Thoải mái chọn cho mình cách nhớ phù hợp, rồi từ đó tìm cách suy ra các công thức khác, đừng gượng ép phải tận dụng tất cả cách nhớ mà mình đã trình bày trên nhé, cứ thấy thích cái nào thì học cái đó thôi. Còn nếu những cách ghi nhớ trên không phù hợp với các bạn thì coi như đây là tài liệu tổng hợp công thức cực trị dòng điện xoay chiều cũng được ^^. Bây giờ chuyển sang phần III nhé!

III) Một số công thức điện khác

1) Thay đổi ω mà cho cùng I, U_R, P, hệ số công suất

✰Đặc điểm của các bài toán trên là khi biểu diễn bằng công thức thì đều đưa đến Z **không đổi** hay $|Z_L - Z_C|$ **không đổi**.

Khi đó ta sẽ có một hệ thức đẹp sau: $\begin{cases} \omega_1.\omega_2 = \omega_R^2 = \dfrac{1}{LC} \\ Z_{L1} = Z_{C2} \\ Z_{C1} = Z_{L2} \end{cases}$

3 công thức trên là tương đương cho nên chỉ cần chọn nhớ 1 là được.

✰Khi này hệ số công suất của cả 2 trường hợp đều không đổi, và được xác định bởi:

$$\cos\varphi_1 = \cos\varphi_2 = \frac{1}{\sqrt{1 + k\left(\sqrt{\dfrac{\omega_1}{\omega_2}} - \sqrt{\dfrac{\omega_2}{\omega_1}}\right)^2}} \quad (\text{với } \frac{L}{C} = kR^2 \textit{ đã gặp ở phần I})$$

Trong công thức này thực chất bạn chỉ cần nhớ: $k\left(\sqrt{\dfrac{\omega_1}{\omega_2}} - \sqrt{\dfrac{\omega_2}{\omega_1}}\right)^2$, vì nếu lại tư duy "**đồng bậc**" một chút bạn thấy 2 số "1" ở trên xuất phát từ yếu tố sau:

Ta có: $\cos\varphi = \dfrac{R}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \dfrac{1}{\sqrt{1 + \left(\dfrac{Z_L - Z_C}{R}\right)^2}}$ **(chia tử và mẫu cho R)**.

Chắc các bạn đã thấy sự "đồng dạng" của 2 công thức rồi chứ ^^.

☆Nói riêng cho trường hợp thay đổi ω nhận thấy có 2 giá trị cho cùng giá trị cường độ dòng điện hiệu dụng và sao cho: $I_1 = I_2 = \dfrac{I_{\max}}{n}$.

Khi này: $R = \dfrac{L|\omega_1 - \omega_2|}{\sqrt{n^2 - 1}} = \dfrac{|\omega_1 - \omega_2|}{\omega_1\omega_2 C\sqrt{n^2 - 1}}$

Hai công thức này được chuyển đổi qua lại **bởi hệ thức:**

$\omega_1.\omega_2 = \dfrac{1}{LC}$ đã được trình bày ở trên.

2) Thay đổi tốc độ quay của roto để:

a) Mạch cộng hưởng điện (oh

Ta có: $\omega_L = \omega_C \Rightarrow \omega = \dfrac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow f = np = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$.

a) Mạch cho dòng điện có giá trị hiệu dụng cực đại

Trong trường hợp này hãy cùng phân tích một tí trước khi đi đến công thức, đây cũng coi như là **mẹo nhớ** đấy!

Đầu tiên ta có chú quan trọng: Khi roto thay đổi tốc độ (tức là thay đổi f hay là ω), thì **điện áp xoay chiều cũng thay đổi theo.**

Ta có: $I = \dfrac{U_0.\omega}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \dfrac{1}{\omega C}\right)^2}}$ có dạng $I = \dfrac{(\text{hằng số}).\omega}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \dfrac{1}{\omega C}\right)^2}}$

Bây giờ trở lại với bài toán 6.1) ở I): Thay đổi ω để U_L đạt cực đại, ta thấy rằng:

$U_L = \dfrac{U_0.\omega L}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \dfrac{1}{\omega C}\right)^2}}$ cũng có dạng $U_L = \dfrac{(\text{hằng số}).\omega}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \dfrac{1}{\omega C}\right)^2}}$

Vậy thì 2 cực trị này là "**hoàn toàn giống nhau**" ở "**điều kiện xảy ra**", tức là lúc này ta cũng có: $Z_C = Z_\tau \Rightarrow \omega_0 = \sqrt{\dfrac{2}{2LC - R^2C^2}}$.

Và khi thay đổi ω thì thấy cho cùng một giá trị I thì ta cũng có: $\dfrac{1}{\omega_1^2} + \dfrac{1}{\omega_2^2} = \dfrac{2}{\omega_0^2}$

☆Phải đặc biệt chú ý là hoá ra trong trường hợp này **KHÔNG PHẢI CỘNG HƯỞNG ĐIỆN CHO CƯỜNG ĐỘ DÒNG ĐIỆN CỰC ĐẠI (coi chừng trắc nghiệm lí thuyết).**

3) Một vài công thức truyền tải điện năng

✯Đầu tiên ta có các kiến thức và kí hiệu cơ sở:

+) Công suất hao phí trên đường dây tải điện: $\Delta P = RI^2 = R\left(\dfrac{P}{U\cos\varphi}\right)^2$, trong đó P là công suất nơi phát điện, U là điện áp đưa lên 2 đầu dây.

+) Hiệu suất truyền tải: $H = \dfrac{P_{tt}}{P} = \dfrac{P-\Delta P}{P} = 1 - \dfrac{\Delta P}{P} = 1 - \dfrac{RP}{U^2\cos^2\varphi}$. ($P_{tt}$ là công suất **tải tiêu thụ**)

Sau đây sẽ nói về một vài dạng toán, và trong đó có chứng minh sơ bộ (có bài cuối là không chứng minh vì khá dài dòng), các bạn nên để ý vì đây chính là cách nhớ thông qua việc chứng minh. Và sẽ còn nhiều dạng truyền tải khác cho nên đọc cách chứng minh để nắm được qui trình làm bài toán truyền tải. Đây là cách nhớ hữu hiệu nhất ^^.

Dạng 1: Giữ nguyên điện áp nơi phát

$$\frac{1-H_2}{1-H_1} = \frac{\dfrac{RP_2}{U^2\cos^2\varphi}}{\dfrac{RP_1}{U^2\cos^2\varphi}} = \frac{P_2}{P_1} = \frac{\dfrac{P_{tt2}}{H_2}}{\dfrac{P_{tt1}}{H_1}} = \frac{H_1}{H_2}\frac{P_{tt2}}{P_{tt1}} \Rightarrow \boxed{\frac{P_{tt1}}{P_{tt2}} = \frac{H_1(1-H_1)}{H_2(1-H_2)}}$$

Dạng 2: Công suất nơi phát không đổi

$$\frac{1-H_2}{1-H_1} = \frac{\dfrac{RP}{U_2^2\cos^2\varphi}}{\dfrac{RP}{U_1^2\cos^2\varphi}} = \left(\frac{U_1}{U_2}\right)^2 \Rightarrow \boxed{\frac{U_2}{U_1} = \sqrt{\frac{1-H_1}{1-H_2}}}$$

Dạng 3: Công suất truyền đến tải tiêu thụ không đổi

$$\frac{1-H_2}{1-H_1}=\frac{\dfrac{RP_2}{U_2^2\cos^2\varphi}}{\dfrac{RP_1}{U_1^2\cos^2\varphi}}=\frac{P_2}{P_1}\left(\frac{U_1}{U_2}\right)^2=\frac{\dfrac{P_{tt}}{H_2}}{\dfrac{P_{tt}}{H_1}}\left(\frac{U_1}{U_2}\right)^2=\frac{H_1}{H_2}\left(\frac{U_1}{U_2}\right)^2$$

$$\boxed{\Rightarrow \frac{U_2}{U_1}=\sqrt{\frac{H_1(1-H_1)}{H_2(1-H_2)}}}$$

☆ Nếu cho biết thêm hiệu suất hao phí: $1-H_1=x$ (có thể được cho dưới dạng: độ giảm điện áp trên đường dây tải điện bằng x lần (0<x<1) so với điện áp đưa lên ở nơi truyền) và muốn công suất hao phí trên đường dây tải điện giảm đi n lần, thì ta có:

$$\boxed{\frac{U_2}{U_1}=\frac{n(1-x)+x}{\sqrt{n}}}$$