PHƯƠNG PHÁP CHUẨN HÓA SỐ LIỆU

Tóm tắt nội dung: *về bản chất của phương pháp không có gì là mới với các em, đặc biệt với các em có kỹ năng toán học tốt. Trong một biểu thức Vật lý khi f = g(x) thì mối liên hệ phải thỏa mãn các định luật vật lý cơ bản và các đơn vị vật lý cơ bản tương đương, vế trái và vế phải có ý nghĩa vật lý như nhau. Trong biểu thức có khi các đại lượng cùng thứ nguyên sẽ tỉ lệ với nhau về độ lớn theo 1 tham số k nào đó. Vì vậy, chúng ta quy ước đại lượng nhỏ nhất sẽ nhận giá trị 1 và biểu thức toán sẽ đơn giản hơn, thuận tiện hơn trong tính toán.*

Sau đây là một số ví dụ và các bài toán trong đề thi đại học các năm vừa qua các em có thể sử dụng kỹ năng tính toán này để giải quyết. Gọi là phương pháp cũng chỉ mang tính tượng trưng, mà mong rằng các em học thêm 1 kỹ năng xử lý số đối với các phép tính phức tạp. Chúc các em thành công.

Ví dụ 1. Đặt vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh một hiệu điện thế xoay chiều u =U_o. sin ωt. Kí hiệu U_R,U_L, U_c tương ứng là hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu điện trở thuần R, cuộn dây thuần cảm (cảm thuần) L và tụ điện C. Nếu U_R = 1/2 U_L = U_c thì dòng điện qua đoạn mạch

A. sớm pha π/2 so với hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch.

B. trễ pha π/4 so với hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch.

C. sớm pha π/4 so với hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch.

D. trễ pha π/2 so với hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch.

HD. *Yêu cầu bài toán là xác định độ lệch pha giữa dòng điện và hiệu điện thế hai đầu mạch. Công thức xác định là: tan φ = $\frac{Z_L-Z_C}{R}$ = $\frac{U_L-U_C}{U_R}$; Theo thói quen chúng ta sẽ thay các giá trị của U_R, U_L, U_C vào và rút gọn là song. Khi chúng ta hiểu điều đó chúng ta sẽ đặt U_R = 1; khi đó U_L = 2 và U_C = 1; vậy tan φ = $\frac{U_L-U_C}{U_R} = \frac{2-1}{1} = 1$ suy ra: φ = π/4, vậy dòng điện qua mạch chậm pha hơn hiệu điện thế hai đầu mạch 45°. Lựa chọn đáp án B.*

Ví dụ 2. Cho đoạn mạch điện xoay chiều gồm cuộn dây mắc nối tiếp với tụ điện. Độ lệch pha của hiệu điện thế giữa hai đầu cuộn dây so với cường độ dòng điện trong mạch là π/3. Hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện bằng $\sqrt{3}$ lần hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây. Độ lệch pha của hiệu điện thế giữa hai đầu cuộn dây so với hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch trên là:

A. 2 π/3 B. 0 C. π/2 D. – π/3

Ví dụ 3. Cho mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp, cuộn dây thuần cảm. Biết rằng $L = C.R^2$. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện xoay chiều ổn định, mạch có cùng hệ số công suất với hai giá trị của tần số góc $\omega_1 = 50.\pi$ (rad /s) và $\omega_2 = 200.\pi$ (rad /s). Hệ số công suất của đoạn mạch bằng:

A. ½ B. $\frac{1}{\sqrt{2}}$ C. $\frac{2}{\sqrt{13}}$ D. $\frac{3}{\sqrt{12}}$

Ví dụ 4. Mắc vào đoạn mạch RLC không phân nhánh gồm một nguồn điện xoay chiều có tần số thay đổi được. Ở tần số f_1 = 60Hz, hệ số công suất đạt cực đại $\cos\varphi_1 = 1$. Ở tần số f_2 = 120Hz, hệ số công suất nhận giá trị $\cos\varphi_2 = \sqrt{2}/2$. Ở tần số , hệ số công suất của mạch f3 = 90Hz, hệ số công suất $\cos\varphi_3$ bằng

A. 0,874 B. 0,486 C. 0,625 D. 0,781

Ví dụ 5. Cho mạch điện xoay chiều gồm R,L,C mắc nối tiếp. Tần số của hiệu điện thế thay đổi được. Khi tần số là f_1 và $4.f_1$ công suất trong mạch như nhau và bằng 80% công suất cực đại mà mạch có thể đạt được. Khi $f = 3.f_1$ thì hệ số công suất là:

A. 0,8 B. 0,53 C. 0,6 D. 0,96

Ví dụ 6. Cho mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp, cuộn dây thuần cảm. Các giá trị của điện trở R, độ tự cảm L và điện dung C thỏa điều kiện $4.L = C.R^2$. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều ổn định, tần số của dòng điện thay đổi được (f < 130 Hz). Khi tần số f_1 = 60Hz thì hệ số công suất của mạch điện là k_1. Khi tần số f_2 = 120Hz thì hệ số công suất của mạch điện là $k_2 = 5/4 .k_1$. Khi tần số là f_3 thì hệ số công suất của mạch điện là $k_3 = 60/61$. Giá trị của f_4 gần giá trị nào nhất sau đây?

A. 55 Hz. B. 70 Hz. C. 95 Hz. D. 110 Hz

Ví dụ 7. Cho đoạn mạch RLC nối tiếp, với tần số f thay đổi được. Thay đổi $f = f_0 + 75$ (Hz) thì $U_L = U$. Thay đổi $f = f_o$ (Hz) thì $U_c = U$ và $\frac{R+Z_L}{R+Z_C} = \frac{2}{3}$. Với U là điện áp hiệu dụng đặt vào hai đầu đoạn mạch. Giá trị của fo gần giá trị nào nhất sau đây?

A. 25 Hz. B. 45 Hz. C. 60 Hz. D. 80 Hz.

Ví dụ 8. Đặt điện áp $u = U_o.\cos(2\pi ft)$ (V) vào hai đầu đoạn mạch RLC nối tiếp. Lần lượt thay đổi tần số $f_1 = f$; $f_2 = f + 150$(Hz); $f_3 = f + 50$ (Hz) thì hệ số công suất của đoạn mạch lần lượt là 1; 3/5; 15/17. Tần số để mạch xảy ra cộng hưởng gần giá trị nào nhất sau đây, biết rằng giá trị f > 50 Hz?

A. 60 Hz. B. 150 Hz. C. 120 Hz. D. 100 Hz.

Ví dụ 9a. Hai đoạn mạch nối tiếp RLC khác nhau: mạch 1 và mạch 2 cộng hưởng với dòng điện xoay chiều có tần số góc lần lượt là ω_o và $2.\omega_o$. Biết độ tự cảm của mạch 2 gấp ba lần độ tự cảm của mạch 1. Nếu mắc nối tiếp hai đoạn mạch đó với nhau thành một mạch thì nó sẽ cộng hưởng với dòng điện xoay chiều có tần số góc là

A. $\omega_o.\sqrt{3}$ B. $3/2.\omega_o$ C. $\omega_o.\sqrt{13}$ D. $\omega_o.\frac{\sqrt{13}}{2}$

Ví dụ 9b. Hai đoạn mạch nối tiếp RLC khác nhau: mạch 1 và mạch 2 cộng hưởng với dòng điện xoay chiều có tần số góc lần lượt là lần lượt là ω_o và $2.\omega_o$. Biết điện dung của mạch 1 gấp mười hai lần độ tự cảm của mạch 2. Nếu mắc nối tiếp hai đoạn mạch đó với nhau thành một mạch thì nó sẽ cộng hưởng với dòng điện xoay chiều có tần số góc là:

A. $\omega_o.\sqrt{3}$ B. $3/2.\omega_o$ C. $\omega_o.\sqrt{13}$ D. $\omega_o.\frac{\sqrt{13}}{2}$

Ví dụ 10. Nối hai cực của máy phát điện xoay chiều một pha vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp AB gồm điện trở thuần R, mắc nối tiếp với tụ điện . Bỏ qua điện trở các cuộn dây của máy phát. Khi roto quay đều với tốc độ n vòng/phút thì cường độ dòng điện hiệu dụng trên đoạn mạch là 1 A. Khi roto quay đều với tốc độ 3n vòng/phút thì cường độ dòng điện hiệu dụng trên đoạn mạch là $3.\sqrt{2}$ A. Khi roto quay đều với tốc độ 2n vòng/phút thì dung kháng của đoạn mạch AB là

A. $2R.\sqrt{3}$. B. 3R. C. $R\sqrt{3}$. D. $\frac{3}{2.\sqrt{7}}.R$

Ví dụ 11. Nối hai cực của một máy phát điện xoay chiều vào hai đầu đoạn mạch RLC. Bỏ qua điện trở dây nối, coi từ thông cực đại gửi qua các cuộn dây của máy phát không đổi. Khi máy phát quay với tốc độ n vòng/phút thì công suất tiêu thụ điện là P, hệ số công suất là $\frac{1}{\sqrt{2}}$. Khi máy phát quay với tốc độ 2n vòng/phút thì công suất tiêu thụ điện là 4P. Khi máy phát quay với tốc độ $\sqrt{2}$. n vòng/phút thì công suất tiêu thụ điện của máy phát là:

A. 8/3P. B. $\sqrt{2}$.P. C. 4P. D. 2P.

Ví dụ 12. Đặt điện áp $u = U_o.\cos(\omega.t)$ (V) (trong đó U tỉ lệ thuận với ω) vào hai đầu đoạn mạch gồm R và C mắc nối tiếp. Khi tần số góc là ω_1 và $\omega_2 = 3.\omega_1$ thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch tương ứng là $I_1 = \frac{I_2}{4} = \sqrt{191}\ A$. Khi tần số góc là $\omega_3 = \frac{\omega_1}{\sqrt{2}}$ thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch gần giá trị nào nhất sau đây?

A. 6 A. B. 7 A. C. 8 A. D. 9 A.

Ví dụ 13. Cho đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AM nối tiếp MB. Đoạn mạch AM gồm điện trở R nối tiếp với tụ điện có điện dung C, đoạn mạch MB có cuộn cảm có độ tự cảm L và điện trở r. Đặt vào AB một điện áp xoay chiều $u = U.\sqrt{2}\cos(\omega t)\,V$. Biết R = r = $\sqrt{\frac{L}{C}}$ và $U_{AM} = 2.\ U_{MB}$. Hệ số công suất của đoạn mạch có giá trị là

A. $\frac{\sqrt{3}}{2}$ B. $\frac{\sqrt{2}}{2}$ C. 3/5 D. 4/5

Ví dụ 14. Đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn mạch AM có điện trở R_1 mắc với cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L = $\frac{3}{5.\pi}\ H$, đoạn mạch MB có điện trở R_2 mắc nối tiếp với tụ điện C. Đặt vào hai đầu đoạn mạch AB điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng và tần số không đổi f = 50Hz thì cường độ dòng điện tức thời trễ pha π/6 rad so với điện áp của hai đầu đoạn mạch. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AM và MB lệch pha π/2 và giá trị hiệu dụng của điện áp giữa hai điểm A, M gấp $\sqrt{3}$ lần giá trị hiệu dụng của điện áp giữa hai điểm M, B. Giá trị của R_1, R_2 và Z_c lần lượt là

A. 20Ω,$20\sqrt{3}$ Ω,20Ω B. $20\sqrt{3}$Ω,$20\sqrt{3}$ Ω,20Ω

C.$20\sqrt{3}$Ω,20Ω,20Ω D. 20Ω,20 Ω,20Ω

Ví dụ 15. Đặt điện áp $u = U_o.\cos(2\pi ft)$ (V), với f thay đổi được, vào đoạn mạch RLC nối tiếp (cuộn dây thuần cảm). Lần lượt thay đổi để $f = f_c$ rồi $f = f_L$ thì điện áp hiệu dụng trên tụ cực đại rồi điện áp hiệu dụng trên cuộn cảm cực đại. Nếu $2.f_L = 3.f_c$ thì hệ số công suất khi $f = f_L$ bằng bao nhiêu?

A. $\frac{2}{\sqrt{5}}$ B. $\frac{\sqrt{3}}{2}$ C. ½ D. $\frac{2}{\sqrt{7}}$

Ví dụ 16. Đặt điện áp $u = U_o.\cos(2\pi ft)$ (V), với f thay đổi được, vào đoạn mạch không phân nhánh RLC (cuộn dây thuần cảm), biết $L = n.R^2.C$ với $n > 0,5$. Thay đổi f để điện áp hiệu dụng trên cuộn cảm cực đại, khi đó dòng điện trong mạch trễ pha hơn điện áp u là φ (với $\tan\varphi = 0,5$). Tính n.

A. 1. B. 1,5. C. 2. D. 2,5.

Ví dụ 17. Mạch xoay chiều nối tiếp AB theo đúng thứ tự gồm điện trở R, cuộn cảm thuần L và tụ điện C. Gọi M là điểm nối L và C. Giữ nguyên các thông số khác thay đổi R để công suất toàn mạch đạt cực đại, đồng thời lúc này nếu chỉ thay đổi tần số thì điện áp hiệu dụng trên tụ sẽ giảm. Giữ nguyên R, cố định các thông số khác chỉ thay đổi C sao cho $(U_{AM} + U_{MB})$ cực đại. Hỏi lúc này hệ số công suất của mạch bằng bao nhiêu?

A. 0,75 B. 0,80 C. 0,85 D. 0,90

Ví dụ 18. Mạch xoay chiều nối tiếp AB theo đúng thứ tự gồm điện trở R, cuộn cảm thuần L và tụ điện C. Gọi M là điểm nối L và C. Giữ nguyên các thông số khác thay đổi tần số dòng điện để điện áp hiệu dụng trên tụ cực đại thì hệ số công suất của mạch là k. Giữ nguyên các thông số khác chỉ thay đổi C sao cho $(U_{AM} + U_{MB})$ cực đại thì lúc này hệ số công suất của mạch bằng $k' = 0,95$. Hỏi k gần giá trị nào nhất sau đây?

A. 0,7. B. 0,8. C. 0,94. D. 0,6.

(ĐH2009-135-Câu 1) Đặt điện áp $u = U_o.\cos(\omega.t)$ (V) vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R, tụ điện và cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi được. Biết dung kháng của tụ điện bằng $R\sqrt{3}$. Điều chỉnh L để điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm đạt cực đại, khi đó

A. điện áp giữa hai đầu tụ điện lệch pha π/6 so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

B. điện áp giữa hai đầu cuộn cảm lệch pha π/6 so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

C. trong mạch có cộng hưởng điện.

D. điện áp giữa hai đầu điện trở lệch pha π/6 so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

(ĐH2009-135-Câu 38) Một đoạn mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần, cuộn cảm thuần và tụ điện mắc nối tiếp. Biết cảm kháng gấp đôi dung kháng. Dùng vôn kế xoay chiều (điện trở rất lớn) đo điện áp giữa hai đầu tụ điện và điện áp giữa hai đầu điện trở thì số chỉ của vôn kế như nhau. Độ lệch pha của điện áp giữa hai đầu đoạn mạch so với cường độ dòng điện trong đoạn mạch là

A. π/4 B. – π/3 C. π/6 D. π/3

(ĐH2010-136-Câu 30) Nối hai cực của một máy phát điện xoay chiều một pha vào hai đầu đoạn mạch AB gồm điện trở thuần R mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần. Bỏ qua điện trở các cuộn dây của máy phát.

Khi roto của máy quay đều với tốc độ n vòng/phút thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong đoạn mạch là 1A. Khi roto của máy quay đề với tốc độ 3n vòng/phút thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong đoạn mạch là 3A. Nếu roto của máy quay đều với tốc độ 2n vòng/phút thì cảm kháng của đoạn mạch AB là

A. $\frac{R}{\sqrt{3}}$ B. R. $\sqrt{3}$ C. $\frac{2.R}{\sqrt{3}}$ D. 2.R.$\sqrt{3}$

(ĐH2011-157-Câu 2) Đặt điện áp u = U.$\sqrt{2}$.cos(ω.t) (V) (U không đổi, tần số f thay đổi được) vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C. Khi tần số là f_1 thì cảm kháng và dung kháng của đoạn mạch có giá trị lần lượt là 6Ω và 8 Ω. Khi tần số là f_2 thì hệ sộ công suất của đoạn mạch bằng 1. Hệ thức liên hệ giữa f_1 và f_2 là

A. $f_2 = \frac{2}{\sqrt{3}} f_1$ B. $f_2 = \frac{\sqrt{3}}{2} f_1$ C. $f_2 = \frac{4}{3} f_1$ D. $f_2 = \frac{3}{4} f_1$

(ĐH2012-196-Câu 49) Đặt điện áp xoay chiều u = U_o.cos(ω.t) (V) (U_o không đổi, ω thay đổi được) vào hai đầu đoạn mạch có R, L, C mắc nối tiếp. Khi ω = $ω_1$ thì cảm kháng và dung kháng của đoạn mạch lần lượt là Z_{1L} và Z_{1C}. Khi ω = $ω_2$ thì trong đoạn mạch xảy ra hiện tượng cộng hưởng. Hệ thức đúng là

A. $\omega_1 = \omega_2.\frac{Z_{1L}}{Z_{1C}}$ B. $\omega_1 = \omega_2.\sqrt{\frac{Z_{1C}}{Z_{1L}}}$ C. $\omega_1 = \omega_2.\frac{Z_{1c}}{Z_{1L}}$ D. $\omega_1 = \omega_2.\frac{Z_{1L}}{Z_{1C}}$

(ĐH2013-318-Câu 16) Đặt điện áp u = 120. $\sqrt{2}$. Cos2πft (V) (f thay đổi được) vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm L, điện trở R và tụ điệ có điện dung C, với $CR^2 < 2L$. Khi f = f_1 thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện đạt cực đại. Khi f = f_2 = f_1.$\sqrt{2}$ thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở đạt cực đại. Khi f = f_3 thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm đạt cực đại U_{Lmax}. Giá trị của U_{Lmax} gần giá trị nào nhất sau đây?

A. 85 V. B. 145 V. C. 57 V. D. 173 V.

(ĐH2014-259-Câu 45)Đặt điện áp u = U.$\sqrt{2}$.cos(ω.t) (V) (f thay đổi được, U tỉ lệ thuận với f) vào hai đầu đoạn mạch AB gồm đoạn mạch AM mắc nối tiếp với đoạn mạch MB. Đoạn mạch AM gồm điện trở thuần R mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung C, đoạn mạch MB chỉ có cuộn cảm thuần có độ tự cảm L. Biết $2.L > R^2.C$. Khi f = 60Hz hoặc f = 90Hz thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch có cùng giá trị. Khi f = 30Hz hoặc f = 120Hz thì điện áp hiệu dụng hai đầu tụ điện có cùng giá trị. Khi f =f_1 thì điện áp ở hai đầu đoạn mạch MB lệch pha một góc 135° so với điện áp ở hai đầu đoạn mạch AM. Giá trị của f_1 bằng

A. 80Hz. B. 120Hz. C. 60Hz. D. 50Hz.