

FIS1053 – Projeto de Apoio Eletromagnetismo – 09-Setembro-2011.

LISTA de PROBLEMAS N° 14 ant – Revisão G3.

Temas: Faraday, Circuitos RL, LC, CA.

1ª Questão

Em um circuito RL, onde a resistência R e a indutância L são ligadas em série com uma bateria ξ , podemos determinar que a corrente i varia com o tempo da forma : $i(t)=\xi/R \cdot (1-\exp(-t/\tau))$ onde $\tau = R/L$. Neste caso, determine:

(a) O fluxo magnético ϕ_m no indutor L imediatamente após o circuito ser ligado. Justifique.

Resp: 2 a) *Imediatamente após o fechamento*

*do circuito a corrente que passa pelo indutor é zero
. Nesse caso o fluxo magnético no indutor será zero! $\phi = L \cdot I = 0$.*

(b) O instante de tempo t em que a força eletromotriz ξ_L no indutor é máxima e o valor máximo desta força.

Resp: ξ é o máximo em $t = 0$, i.e., imediatamente após o fechamento

do circuito e seu valor vale $\xi_{\max} = \frac{L \cdot \xi}{R} \cdot \frac{1}{\tau} = \xi$

(c) A energia armazenada no indutor L quando o sistema estiver em equilíbrio, ou seja, depois de muito tempo de ter sido ligado. **Resp:** $U = \frac{1}{2} \cdot L \cdot I^2 = \frac{1}{2} \cdot L \cdot \left(\frac{\xi}{R}\right)^2$

(d) A potência dissipada no resistor R em função do tempo. **Resp:** $P = \frac{\xi^2}{R} \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)^2$

2ª Questão

Uma barra condutora de comprimento L desliza ao longo de um par de trilhos metálicos verticais de resistência R, numa região onde há um campo magnético constante $B = B_0(z)$, como mostra a figura. Inicialmente a barra tem movimento acelerado, mas após um certo tempo atinge uma velocidade de queda constante de modulo igual a v, sob a ação da gravidade. Nesta situação, e desprezando todos os atritos, determine:

a) O módulo e o sentido da corrente induzida no circuito.

Resp: 3 a) *logo, $I = \frac{B_0 \cdot L \cdot V}{R}$*

A corrente induzida no sentido horario cria um campo B na direção

-z que se opoe ao aumento

do fluxo de B na direção z devido ao aumento da area

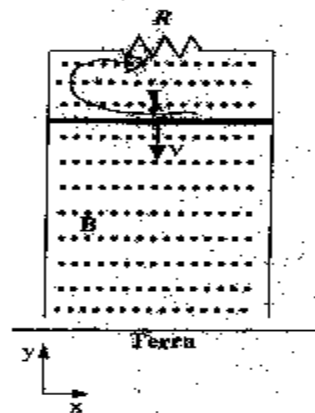
do circuito.

b) A massa da barra. **Resp:** *Por fim, temos que : $M = \frac{B_0^2 \cdot L^2 \cdot V^2}{R \cdot g}$*

c) A potência fornecida pela força da gravidade.

Resp: $P_g = F_g \cdot V = m \cdot g \cdot v = \frac{B_0^2 \cdot L^2 \cdot V^2}{R}$

*Como o unico elemento do circuito que dissipa energia é o resistor,
a potencia fornecida = potencia dissipada no resistor = $R \cdot I^2$*

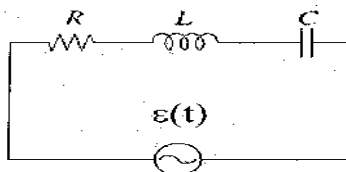


3ª Questão

Seja o circuito RLC em série mostrado na figura.

$\xi(t) = \xi_m \cdot \text{sen}(wt)$.

a) Marque verdadeiro ou falso nas seguintes afirmações abaixo:



- (V) A energia armazenada no circuito oscila entre C e L.
- (F) A fonte não realiza trabalho: a energia perdida em R é compensada pela energia armazenada em L e C.
- (V) A energia somente é dissipada em R.
- (F) A corrente através de L está 90 graus adiantada em relação a ddp no L (V_L).
- (F) A impedância do circuito é puramente resistiva somente fora da ressonância.

b) Explique as afirmações falsas. **Resp:**

2 – A fonte realiza trabalho para suprir a potência dissipada em R.

4

– A corrente através de L está 90 graus atrasada em relação a

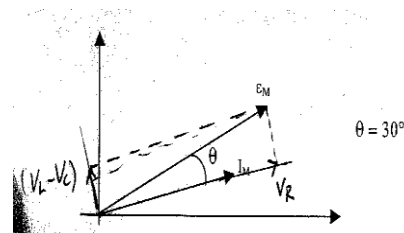
$$V_L \left(V_L = -L \frac{di}{dt} \right)$$

5 – Z é puramente resistiva somente na ressonância : $X_L = X_C$

Imagine agora que num dado instante de tempo o diagrama de fasores do circuito seja o seguinte ao lado:

c) Com os dados do diagrama, calcule a ddp V_R no resistor.

Resp: $V_R = \xi_M \cdot \cos(\theta) = \xi_M \cdot \cos(30) = \frac{\xi_M \cdot \sqrt{3}}{2}$



d) Para que o circuito entre em ressonância devemos aumentar ou diminuir a frequência do gerador? Justifique.

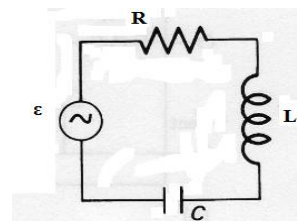
Resp: Pelo diagrama de fasores temos $V_L - V_C > 0 \rightarrow X_L > X_C$. Para que o circuito fique ressonante teremos que aumentar X_C até obtermos $X_L = X_C$. Como $X_C = 1/\omega C$, devemos diminuir ω , o que provocaria o aumento de X_C .

e) Quanto vale a corrente quadrática média em condições de ressonância? Para uma frequência menor que a da ressonância o valor desta corrente é maior ou menor? Por que?

Resp: Em condições de ressonância $I_{mq} = \frac{\varepsilon_{mq}}{R}$, onde $I_{mq} = \frac{I_{m\acute{a}x}}{\sqrt{2}}$. Para uma frequência menor que a de ressonância, o valor de I_{mq} será menor, já que na ressonância a intensidade da corrente assume seu valor máximo.

4ª Questão

Um circuito RLC em série (vide figura) é ligado a uma fonte de alimentação com frequência de $f = 60$ Hz e tensão rms de $\varepsilon = 115$ V. A indutância da bobina é 137 mH, o resistor tem resistência de 50Ω e a capacitância do capacitor vale $25 \mu\text{F}$.



- (a) Encontre a Intensidade de corrente (rms) I.
- (b) Calcule a tensão (rms) V_L sobre o indutor.
- (c) Calcule a tensão (rms) V_C sobre o capacitor.
- (d) Obtenha o fator de potência e a constante de fase ϕ . Diga se o circuito é predominantemente capacitivo ou indutivo.
- (e) Encontre o valor da potência média fornecida pela fonte.
- (f) Para tornar o fator de potência igual a 1, deveria ser acrescentado L ou C, série ou paralelo?

Resp:

(a) I (rms) = 1,55 A; (b) V_L (rms) = 80 V; (c) V_C (rms) = 165 V; (d) $\cos \phi = 0,676$; $\phi = 47,8^\circ$.
 (e) $P = 120,5$ W; (f) Adicionando um indutor em série, pois aumentaria a indutância. Ou, independentemente, associando outro capacitor em série, acarretando diminuição da capacitância.

5ª Questão:

(I) Um circuito RLC série possui um gerador com frequência $f = 500$ Hz. A resistência vale $R = 35 \Omega$ e a indutância $L = 0,15$ H. A constante de fase vale $\phi = 75^\circ$ entre a tensão da fonte e a corrente no circuito.

(a) Encontre o valor da capacitância C .

Resp: (a) $C = 0,94 \mu\text{F}$.

(II) Um indutor de $0,25$ H e um capacitor C estão ligados em série com um gerador de $f = 60$ Hz. A tensão (rms) no capacitor é 75 V e a tensão (rms) no indutor é 50 V.

(b) Determine o valor (rms) da corrente no circuito.

(c) Calcule a capacitância C .

Resp: (b) $I = 0,53$ A; (c) $C = 18,78 \mu\text{F}$.

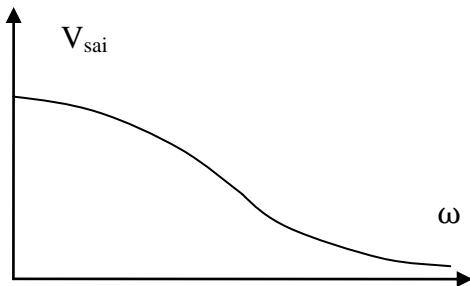
6ª. Questão: Considere um filtro passa-baixa, o qual deixa passar baixas frequências com maior amplitude do que as baixas frequências: Admita um resistor R e um capacitor C ligados em série com um gerador cuja tensão é dada por $V_{\text{entrada}}(t) = V_0 \cos(\omega t)$.

(a) Determine a tensão (rms) $V_{\text{saída}}$ nos terminais do capacitor em função da frequência angular ω .

(b) Faça um gráfico dessa tensão de saída versus a frequência angular ω .

Resp: (a) $V_{\text{saída}}(\omega) = \frac{V_0/\sqrt{2}}{\sqrt{\omega^2 C^2 R^2 + 1}}$. Se $\omega \rightarrow \infty$ temos $V_{\text{saída}} \rightarrow 0$. Se $\omega \rightarrow 0$ temos $V_{\text{saída}} = V_{\text{máx-entrada}}$.

(b)



7ª. Questão: Uma campainha de porta funciona com $6,0$ V (rms) e consome uma corrente de $0,40$ A (rms). Ela é alimentada por um transformador cujo enrolamento primário, com 2000 espiras, está ligado a uma rede elétrica de tensão 120 V (rms), CA. Admita o transformador ideal.

(a) Calcule quantas espiras tem o enrolamento secundário.

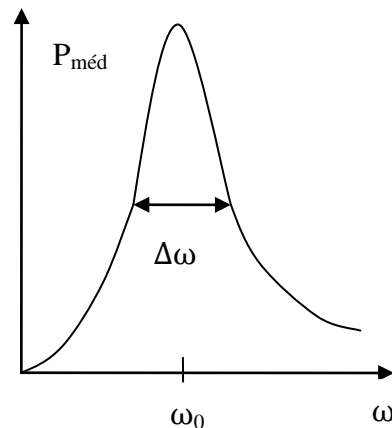
(b) Encontre a intensidade de corrente no circuito primário.

(c) Se esse transformador for real com perda de rendimento de 20% , para os mesmos dados anteriores, obtenha o valor da corrente no primário.

Resp: (a) 100 espiras no enrolamento secundário; (b) $I_p = 20$ mA; (c) $I_p = 25$ mA.

8ª Questão: A figura ao lado representa a potência média em função da frequência angular fornecida pelo gerador a um circuito RLC série (curva de ressonância). A potência média é máxima quando a frequência do gerador é igual à frequência de ressonância ω_0 . A largura de linha $\Delta\omega$ (ou Δf) da curva de ressonância é a diferença entre duas frequências para as quais a potência média é metade da potência média máxima. O fator de qualidade Q de um circuito RLC é definido como $Q = 2\pi \frac{E}{\Delta E}$.

No circuito RLC série $Q = \frac{L\omega_0}{R}$. Se Q é maior que 2 ou 3 , pode-



se usar a aproximação $Q = \frac{\omega_0}{\Delta\omega} = \frac{f_0}{\Delta f}$. Quando o fator Q é muito grande as correntes produzidas pelas ondas eletromagnéticas nas antenas receptoras com frequências fora da ressonância são muito menores do que as correntes produzidas pela estação para qual o circuito está sintonizado. Um circuito RLC série com $L = 2,0 \text{ H}$, $C = 2,0 \mu\text{F}$ e $R = 20 \Omega$ é alimentado por um gerador com frequência variável e tensão máxima de 100 V . Determine:

(a) a frequência de ressonância f_0 .

(b) o fator Q do circuito.

(c) a largura da curva de ressonância Δf_0 .

(d) a corrente máxima na ressonância $I_{\text{máx}}$.

Resp: (a) $f_0 = 79,6 \text{ Hz}$. (b) $Q = 50$; (c) $\Delta f = 1,59 \text{ Hz}$; (d) $I_{\text{máx}} = 5,0 \text{ A}$.

FIM