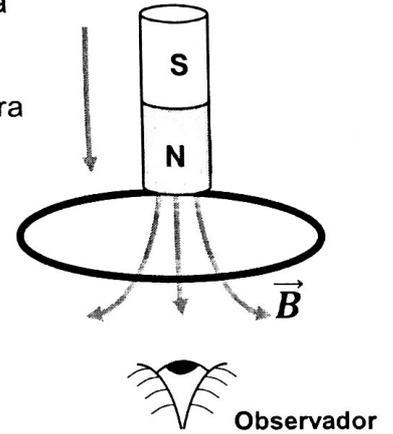


1) Um ímã cai através de uma espira metálica tal como indicado na figura abaixo. Quais serão os sentidos da corrente, visto pelo observador que está abaixo da espira:

- I) quando o ímã cai em direção à espira, com o polo Norte apontando para o plano da espira,
 II) quando o polo Sul se afasta do plano da espira.

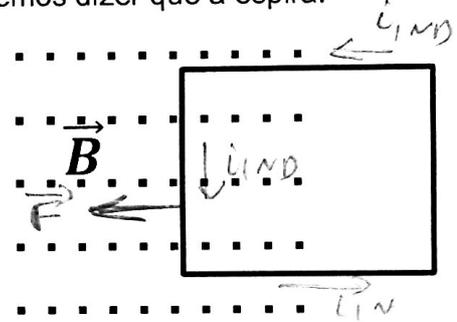


- (a) Horário no caso I e anti-horário no caso II.
 (b) Anti-horário nos casos I e II.
 (c) Horário nos casos I e II.
 (d) Anti-horário no caso I e horário no caso II.
 (e) Não há corrente induzida nesses casos.

*I - O CAMPO ESTÁ AUMENTANDO ENTÃO A CORRENTE INDUZIDA GERA UM CAMPO INDUZIDO NO SENTIDO CONTRÁRIO AO CAMPO DO ÍMÃ - SENTIDO HORÁRIO
 II - O CAMPO DIMINUI ENTÃO O CAMPO INDUZIDO É NO MESMO SENTIDO - ANTI-HORÁRIO*

2) Uma espira condutora quadrada encontra-se com sua metade imersa em um campo magnético uniforme, perpendicular ao plano da espira e que aponta para fora da página. Se o campo magnético começa a diminuir rapidamente de intensidade, podemos dizer que a espira:

- (a) Será empurrada para cima
 (b) Será empurrada para baixo
 (c) Será puxada para a esquerda em direção à região do campo magnético
 (d) Será puxada para a direita, para fora da região do campo magnético,
 (e) A tensão nos fios aumentará, mas a espira não entrará em movimento.



- SE O CAMPO DIMINUI, A CORRENTE INDUZIDA GERA UM CAMPO NO MESMO SENTIDO QUE O CAMPO EXTERNO, ENTÃO ELA É GERADA NO SENTIDO ANTI-HORÁRIO. A INTERAÇÃO ENTRE A CORRENTE E O CAMPO EXTERNO FAZ ELA SER ATRAÍDA PARA DENTRO DO CAMPO

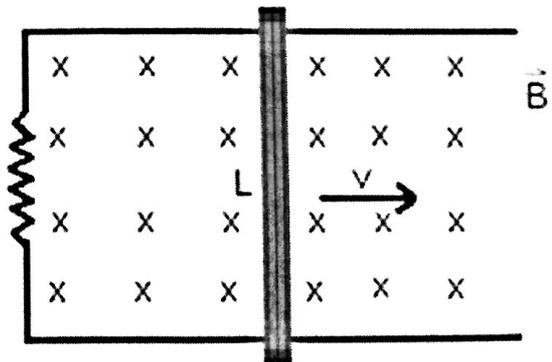
3) Um circuito fechado é formado por uma barra metálica de comprimento $L=0,50$ m, que desliza com velocidade $v=10,0$ m/s sobre um suporte metálico, com uma resistência $R=10$ Ω , imerso em um campo magnético $B=1$ T, perpendicular ao plano do circuito.

3a) A corrente induzida no circuito vale:

- (a) 0,1 A
 (b) 0,2 A
 (c) 0,3 A
 (d) 0,4 A
 (e) 0,5 A.

$$E_{ind} = \frac{d\phi}{dt} = BLv \quad i_{ind} = \frac{E}{R}$$

$$i_{ind} = \frac{BLv}{R} = \frac{1 \times 0,5 \times 10}{10} = 0,5 \text{ A}$$



3b) A potência total entregue pelo agente externo para mover a barra:

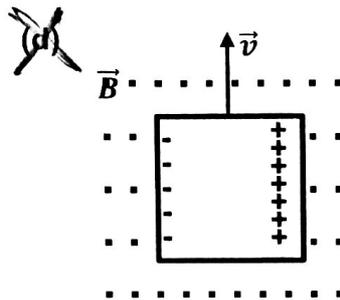
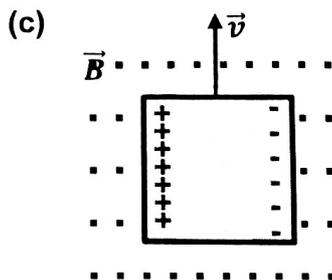
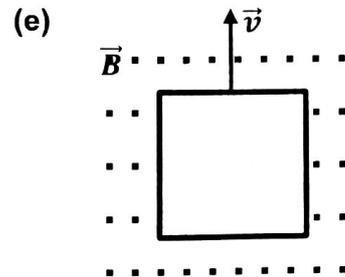
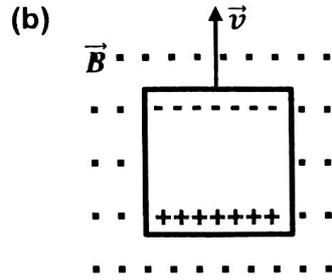
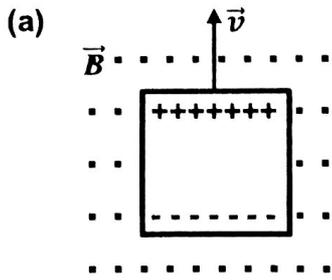
- (a) 0,5 W
 (b) 2,0 W
 (c) 2,5 W
 (d) 3,0 W
 (e) 5,0 W

POTENCIA MECANICA ENTREGUE É IGUAL A POTENCIA PERDIDA POR EFEITO JOULE

$$P = Ri_{ind}^2 = 10 \times (0,5)^2 = 2,5 \text{ W}$$

4) Uma placa condutora quadrada se desloca com velocidade \vec{v} constante, perpendicularmente a um campo magnético uniforme tal como indicado na figura abaixo. Qual dos diagramas representa a distribuição de cargas no condutor.

QUANDO O CONDUTOR SE MOVE OS ELÉTRONS INTERAGEM COM O CAMPO MAGNÉTICO COM UMA FORÇA PARA A ESQUERDA.



ACUMULANDO DO LADO ESQUERDA.

5) Um campo magnético variável B induz uma força eletromotriz (fem) \mathcal{E} em uma espira de raio R . Qual é a fem induzida na espira de raio $2R$?

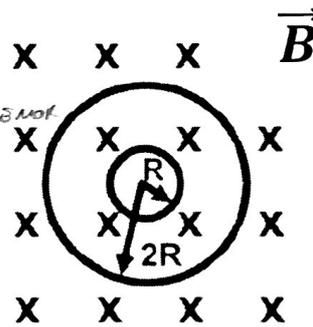
- (a) \mathcal{E}
- (b) $2\mathcal{E}$
- (c) $4\mathcal{E}$
- (d) $\mathcal{E}/2$
- (e) $\mathcal{E}/4$

$$A_{\text{menor}} = \pi R^2$$

$$A_{\text{maior}} = \pi (2R)^2 = 4\pi R^2 = 4A_{\text{menor}}$$

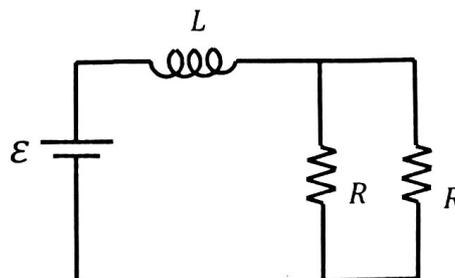
$$\mathcal{E}_{\text{menor}} = \frac{dB}{dt} A_{\text{menor}}$$

$$\mathcal{E}_{\text{maior}} = \frac{dB}{dt} A_{\text{maior}} = 4\mathcal{E}_{\text{menor}}$$



6) Um circuito elétrico consiste de uma bateria de força eletromotriz (fem) \mathcal{E} , um resistor R e um indutor L . O circuito tem uma constante de tempo τ . Quando outro resistor idêntico ao resistor R é conectado em paralelo ao primeiro resistor, a nova constante de tempo se torna:

- (a) τ
- ~~(b) 2τ~~
- (c) 4τ
- (d) $\tau/2$
- (e) $\tau/4$



QUANDO O SEGUNDO RESISTOR É CONECTADO A RESISTÊNCIA EQUIVALENTE FICA $R/2$

$$\tau = \frac{L}{R} \Rightarrow \tau_{\text{NOVO}} = \frac{L}{R/2} = 2 \frac{L}{R} = 2\tau$$

7) Para o circuito ilustrado na figura, o interruptor está aberto por um tempo muito longo.

7a) Qual é a corrente no capacitor de $35 \mu\text{F}$ no instante em que a chave S é ligada?

QUANDO A CHAVE FECHA A

- (a) 1,0A CORRENTE QUE ERA MIA
- (b) 2,0A ANTES DE FECHAR A
- (c) 3,0A CHAVE CONTINUA
- (d) 4,5A ZERO NOS INDUTORES
- (e) 5,5A A ÚNICA CORRENTE DO

CIRCUITO PASSA PELO RESISTOR DE 75Ω E PELO DE 25Ω ASSIM

$$i = \frac{E}{R} = \frac{300}{100} = 3 \text{ A}$$

7b) Qual é a corrente no indutor de 15 mH após a chave S ter sido fechada por um tempo muito longo?

DEPOIS DE UM TEMPO LONGO OS CAPACITORES SE CARREGAM E NÃO PASSA MAIS CORRENTE POR ELAS. A ÚNICA CORRENTE DO CIRCUITO PASSA PELO INDUTOR DE 15 mH

- (a) 1,5A
- (b) 2,2A
- (c) 6,0A
- (d) 5,0A
- (e) 4,0A

$$i = \frac{E}{R} = \frac{300}{50+25} = \frac{300}{75} = 4 \text{ A}$$

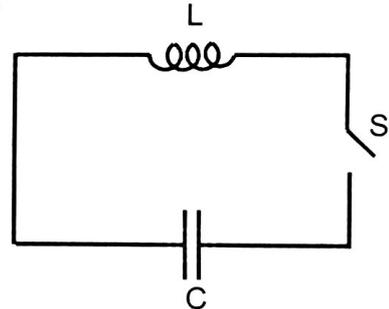
8) No circuito abaixo um capacitor completamente carregado com capacitância igual a $C = 25 \mu\text{F}$ é conectado a um indutor de $L = 10 \text{ mH}$. O que acontece após a chave S ser fechada?

O CIRCUITO OSCILARA COM UMA FREQUÊNCIA ANGULAR

$$\omega = \sqrt{\frac{1}{LC}} = \frac{2\pi}{T} \quad T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{LC} = 2\pi \sqrt{10 \times 10^{-3} \times 25 \times 10^{-6}}$$

$$T = 2\pi \times 5 \times 10^{-4} = \pi \text{ ms}$$

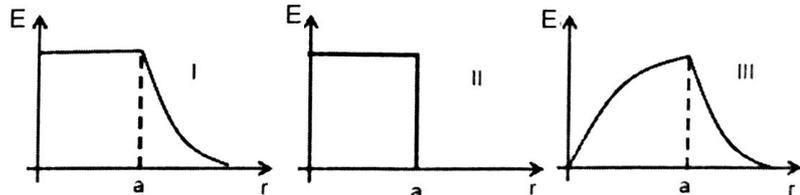
- (a) A carga do capacitor se anula instantaneamente.
- (b) A carga do capacitor decresce exponencialmente a zero.
- (c) A carga permanece inalterada.
- (d) A carga oscila com um período de $\pi \text{ ms}$.
- (e) A carga oscila com um período de $\pi \mu\text{s}$.



9) Um campo magnético uniforme no interior de uma região circular de raio a , aumenta a uma taxa constante dB/dt . O gráfico que melhor representa o módulo do campo elétrico induzido para pontos internos e externos à região onde B é diferente de zero vale:

$$E = \oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = E 2\pi r = \frac{dB}{dt} A$$

- (a) I
- (b) II
- (c) III
- (d) IV
- (e) V

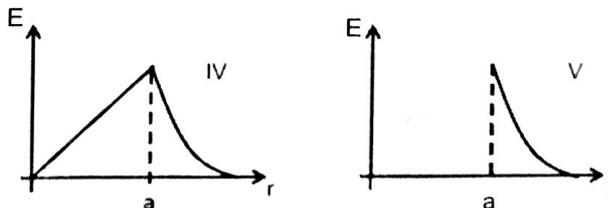


PARA $r < a$ $E 2\pi r = \frac{dB}{dt} \pi r^2$

$$E = \frac{r}{2} \frac{dB}{dt}$$

PARA $r > a$ $E 2\pi r = \frac{dB}{dt} \pi a^2$

$$E = \frac{a^2}{2r} \frac{dB}{dt}$$



10) Sobre uma bobina formada por um conjunto de 1000 espiras de área $0,5 \text{ m}^2$ é aplicado um campo magnético perpendicular à sua área, onde este varia no tempo da forma $B(t) = 0,05 \sin(100t) \text{ T}$. Esta bobina é ligada então a um circuito RLC dado na figura.

A corrente máxima do circuito vale:

- (a) 60A
- (b) 40A
- (c) 30A
- ~~(d) 50A~~
- (e) 20A

$$\mathcal{E} = NA \frac{d}{dt} (B_m \sin \omega t)$$

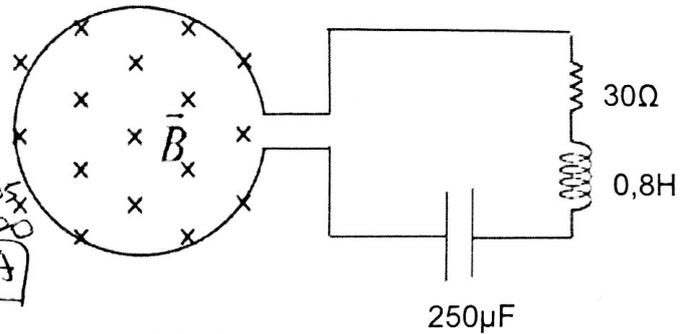
$$\mathcal{E} = NA B_m \omega \cos \omega t$$

$$\mathcal{E}_m = NAB_m \omega = 1000 \times 0,5 \times 0,05 \times 100$$

$$\mathcal{E}_m = 2500 \text{ V} \quad \boxed{i_m = \frac{\mathcal{E}_m}{Z} = \frac{2500}{50} = 50 \text{ A}}$$

$$X_L = \omega L = 100 \times 0,8 = 80 \Omega$$

$$X_C = 1/\omega C = 1/(100 \times 250 \times 10^{-6}) = 40 \Omega \quad Z = \sqrt{30^2 + (80 - 40)^2} = 50 \Omega$$



11) A diferença de Potencial sobre um capacitor de placas paralelas circulares de capacitância $100 \mu\text{F}$, onde o efeito de bordas foi desprezado, é dada por $V_c = 100t$ Volts, com t em segundos.

$$C = \frac{\epsilon_0 A}{d} \quad q = CV_c = \frac{\epsilon_0 A}{d} V_c = \frac{\epsilon_0 A}{d} \frac{dV_c}{dt} = i_D = C \frac{dV_c}{dt} = 100 \times 10^{-6} \times 100$$

11a) A corrente de deslocamento no capacitor vale:

$$i_D = 10^{-2} = 10 \times 10^{-3} = 10 \text{ mA}$$

- (a) 1mA
- ~~(b) 10mA~~
- (c) 100mA
- (d) 0,1mA
- (e) 0,01mA

11b) sabendo a intensidade do campo elétrico (E) nas placas do capacitor, a expressão para a intensidade do campo magnético dentro das placas do capacitor a uma distância r do eixo de simetria é:

(a) $\frac{\mu_0 \epsilon_0}{2} r^2 \frac{dE}{dt}$

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{\ell} = \mu_0 i_D = \mu_0 \epsilon_0 \pi r^2 \frac{dE}{dt}$$

~~(b) $\frac{\mu_0 \epsilon_0}{2} r \frac{dE}{dt}$~~

$$B 2\pi r = \mu_0 \epsilon_0 \pi r^2 \frac{dE}{dt}$$

(c) $\frac{\mu_0 \epsilon_0}{2\pi r} \frac{dE}{dt}$

(d) $\frac{\mu_0 \epsilon_0}{2r} \frac{dE}{dt}$

$$B = \frac{\mu_0 \epsilon_0 r}{2} \frac{dE}{dt}$$

(e) $\frac{\mu_0 \epsilon_0}{2} \frac{dE}{dt}$

12) Um circuito LC ressonante em ω_0 tem o valor de L e C aumentados em 25%. A nova frequência de ressonância ω_r será:

- ~~(a)~~ $\omega_r = 0,8 \omega_0$
- (b) $\omega_r = 1,25 \omega_0$
- (c) $\omega_r = 0,25 \omega_0$
- (d) $\omega_r = 0,20 \omega_0$
- (e) $\omega_r = \omega_0$

$$L_{\text{Novo}} = L + 0,25 L = \frac{5}{4} L$$

$$C_{\text{Novo}} = \frac{5}{4} C$$

$$\omega_{\text{Novo}} = \sqrt{\frac{1}{L_{\text{Novo}} C_{\text{Novo}}}} = \sqrt{\frac{1}{\frac{5}{4} L \frac{5}{4} C}} = \frac{4}{5} \sqrt{\frac{1}{LC}} = 0,8 \omega_0$$

13) A diferença de Potencial sobre um indutor em um circuito RLC série:

- ~~(a)~~ Pode ser maior que a amplitude máxima da f.e.m. do gerador de corrente alternada.
- (b) É sempre menor que a amplitude máxima da f.e.m. do gerador de corrente alternada.
- (c) É no máximo igual à amplitude máxima da f.e.m. do gerador de corrente alternada.
- (d) É no mínimo igual à amplitude máxima da f.e.m. do gerador de corrente alternada.
- (e) É sempre igual à amplitude máxima da f.e.m. do gerador de corrente alternada.

$$V_L = X_L i_m = \omega L i_m = \omega L \frac{E_m}{\sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}} \Rightarrow (V_{Lm} - V_{Cm})^2 + R^2 = E_m^2$$

(V_{Lm} PODE SER MAIOR DO QUE E_m MAS)

14) Um circuito RLC série ligado a um gerador de corrente alternada tem $\epsilon_{\text{max}} = 10V$, $R = 10\Omega$, $L = 1H$ e $C = 1\mu F$. Na ressonância, a amplitude da voltagem sobre o indutor vale:

- (a) 10V
- (b) 100V
- (c) 0,1V
- (d) 1V
- ~~(e)~~ 1000V

NA RESSONÂNCIA $\omega = \sqrt{\frac{1}{LC}} = \sqrt{\frac{1}{1 \times 10^{-6}}} = 10^3 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$

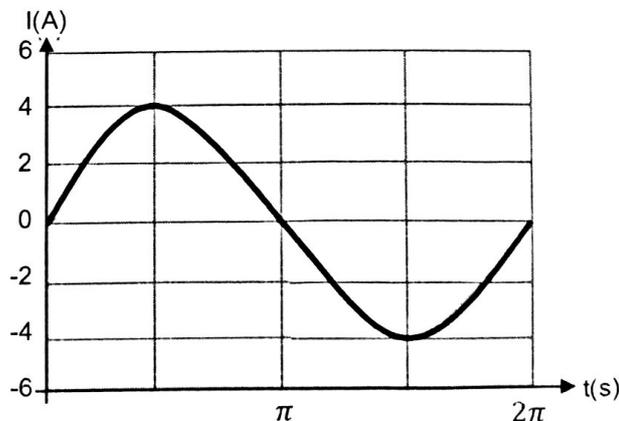
$$V_{Lm} = X_L i_m = \omega L i_m \quad i_m = \frac{E_m}{R} = \frac{10}{10} = 1A$$

V_{Lm} - V_{Cm} TEM QUE SER MENOR

$$V_C = \frac{1}{\omega C} i_m \quad V_{Cm} = 1000 \times 1 \times 1 = 1000V$$

15) A figura mostra o comportamento da corrente em um circuito RLC série onde a Potência média entregue pela fonte é 100W e a f.e.m. máxima é 100V. O fator de potência do circuito vale:

- (a) 0
- ~~(b)~~ 0,5
- (c) 0,8
- (d) 0,3
- (e) 0,1



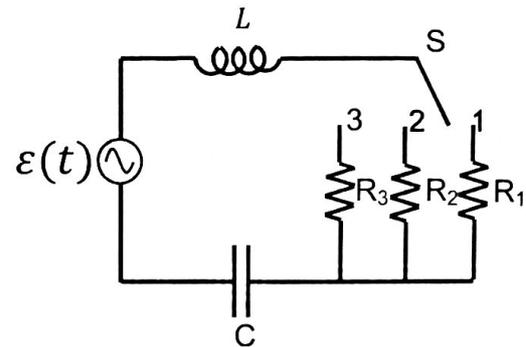
$$\bar{P} = \frac{E_m i_m}{2} \cos \varphi$$

$$E_m = 100V \quad i_m = 4A$$

$$\cos \varphi = \frac{2 \times 100}{100 \times 4} = 0,5$$

16) Num circuito RLC com uma fonte alternada, variamos a frequência da fonte e medimos a amplitude da corrente do circuito. Três resistências são trocadas através da chave S, como mostra o circuito. O gráfico mostra a amplitude da corrente versus frequência dos três resistores R1, R2 e R3 indicados nas curvas da figura. A relação entre os resistores é:

- (a) $R_1 > R_2 > R_3$
- (b) $R_3 > R_2 > R_1$
- (c) $R_3 > R_1 < R_2$
- (d) $R_3 = R_2 > R_1$
- (e) $R_3 > R_1 < R_2$

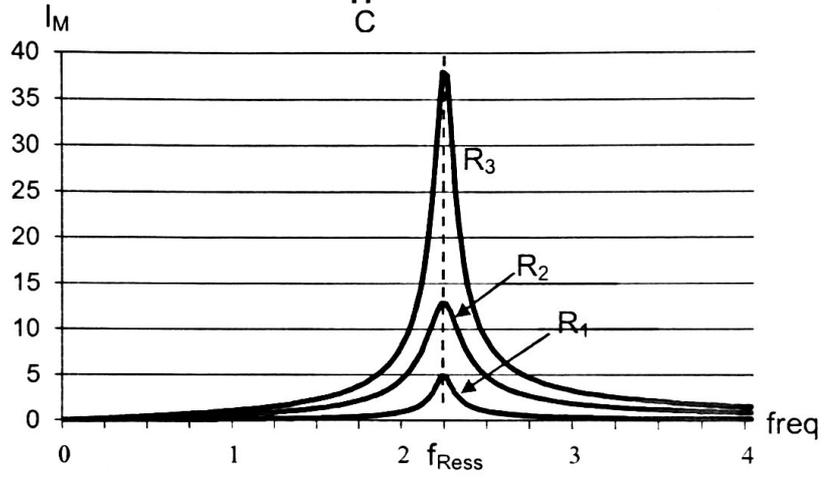


NA RÊSSONÂNCIA

$$i_m = \frac{E_m}{R}$$

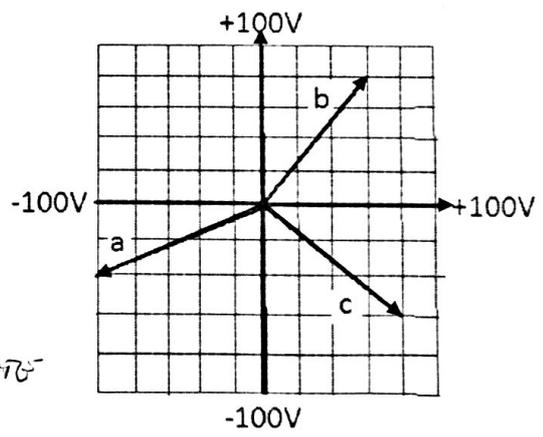
$$i_{m1} < i_{m2} < i_{m3}$$

$$R_1 > R_2 > R_3$$



17) A figura mostra os fasores a, b e c da f.e.m. do gerador de um circuito RLC série, onde $\epsilon(t) = \epsilon_M \cos(\omega t)$. O valor da f.e.m. instantânea é, respectivamente:

- (a) $\sqrt{11600}$ V; 100V; -100V
- (b) -20V; 80V; -60V
- (c) 20V; 80V; 60V
- (d) -20V; 20V; 20V
- (e) -100V; 60V; 80V.



SE $\epsilon(t) = \epsilon_m \cos(\omega t)$ O VALOR INSTANTÂNEO DA fem É A COMPONENTE HORIZONTAL DE CADA FASOR, ENTÃO

$$\epsilon_a = -100V \quad \epsilon_b = 60V \quad \epsilon_c = 80V$$