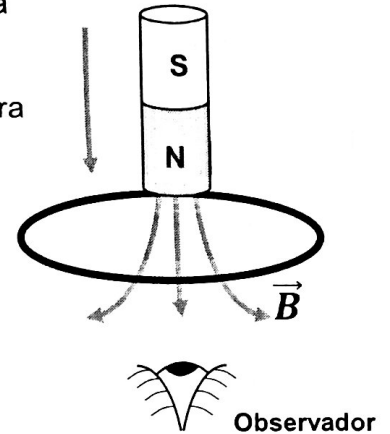


1) Um ímã cai através de uma espira metálica tal como indicado na figura abaixo. Quais serão os sentidos da corrente, visto pelo observador que está abaixo da espira:

- 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.

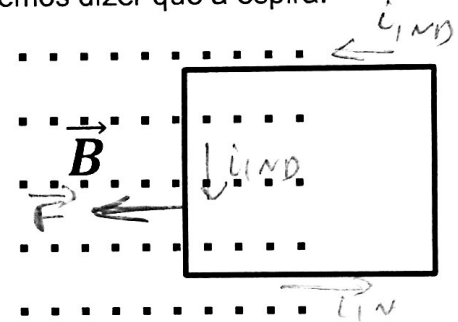


- (a) Horário no caso I e anti-horário no caso II.
(b) Anti-horário nos casos I e II.
(c) Horário nos casos I e II.
(d) Anti-horário no caso I e horário no caso II.
(e) Não há corrente induzida nesses casos.

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

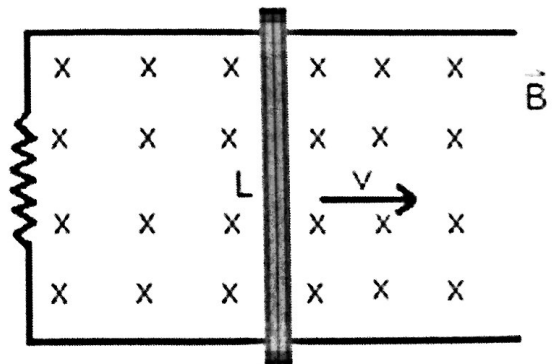
3) Um circuito fechado é formado por uma barra metálica de comprimento $L=0,50$ m, que desliza com velocidade $v=10,0$ m/s sobre um suporte metálico, com uma resistência $R=10 \Omega$, imerso em um campo magnético $B=1$ T, perpendicular ao plano do circuito.

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.

$$\mathcal{E}_{\text{ind}} = \frac{d\phi}{dt} = BLv \quad i_{\text{ind}} = \frac{\mathcal{E}}{R}$$

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



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

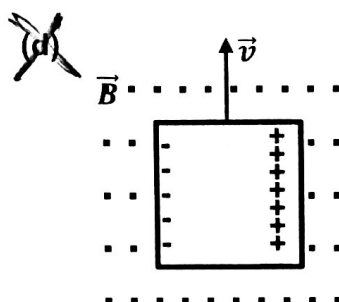
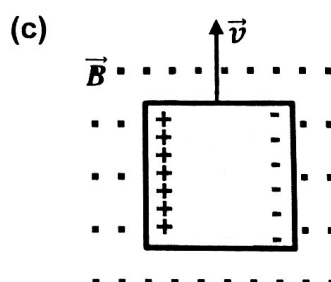
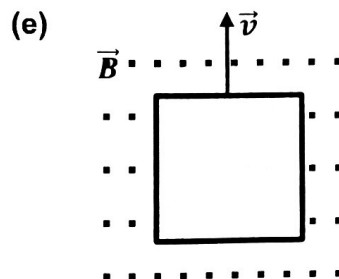
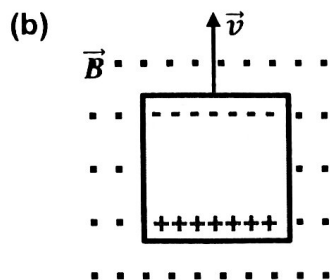
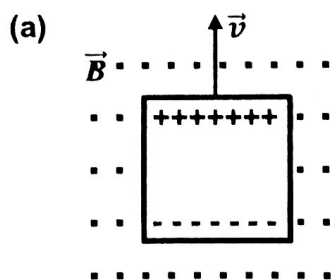
- (a) 0,5 W
(b) 2,0 W
(c) 2,5 W
(d) 3,0 W
(e) 5,0 W

POTÊNCIA MECÂNICA ENTREGUE É IGUAL À POTÊNCIA PERDIDA POR EFEITO JOULE

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

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.



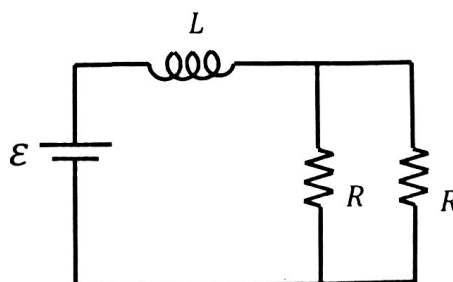
ACUMULANDO DO LADO ESQUERDO.

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 $2R$?

$A_{\text{menor}} = \pi R^2$
 $A_{\text{maior}} = \pi (2R)^2 = 4\pi R^2 = 4A_{\text{menor}}$
 $\mathcal{E}_{\text{menor}} = \frac{dB}{dt} A_{\text{menor}}$
 $\mathcal{E}_{\text{maior}} = \frac{dB}{dt} A_{\text{maior}} = 4 \mathcal{E}_{\text{menor}}$

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 $R/2$

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

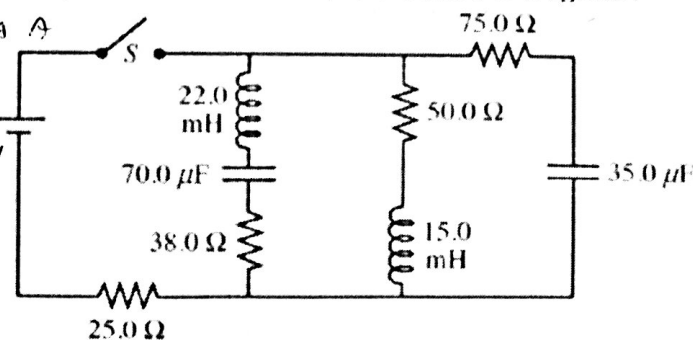
7) Para o circuito ilustrado na figura, o interruptor está aberto por um tempo muito longo.

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 NA
(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 ELES. 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~~

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

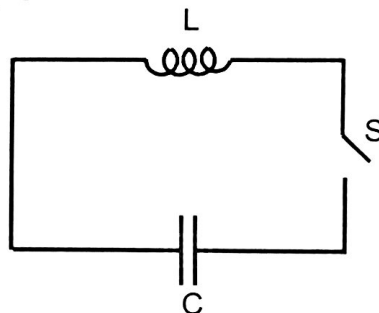
8) No circuito abaixo um capacitor completamente carregado com capacitância igual a $C = 25 \mu\text{F}$ é conectado a um indutor de $L = 10 \text{ mH}$. O que acontece após a chave S ser fechada?

O CIRCUITO OSCILARÁ COM UMA FREQUÊNCIA ANGULAR

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

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

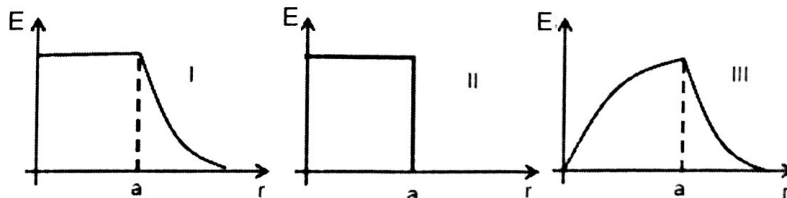
- (a) A carga do capacitor se anula instantaneamente.
(b) A carga do capacitor decresce exponencialmente a zero.
(c) A carga permanece inalterada.
~~(d) A carga oscila com um período de π ms.~~
(e) A carga oscila com um período de π μs.



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:

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

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

(b) 40A

(c) 30A $\mathcal{E} = N A B_m \omega \cos \omega t$

~~(d) 50A~~

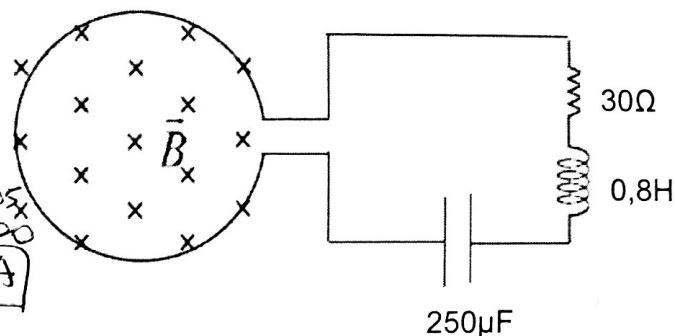
(e) 20A

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

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

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

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



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.

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

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

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

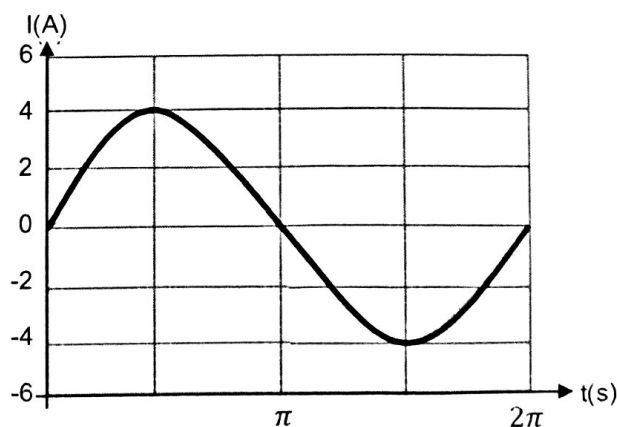
$V_{Lm} - V_{Cm}$ TEM QUE SER MENOR

$$V_C = \frac{V_L}{\omega C} i_m$$

$$V_{Lm} = 1000 \times 1 \times 1 = 1000V$$

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



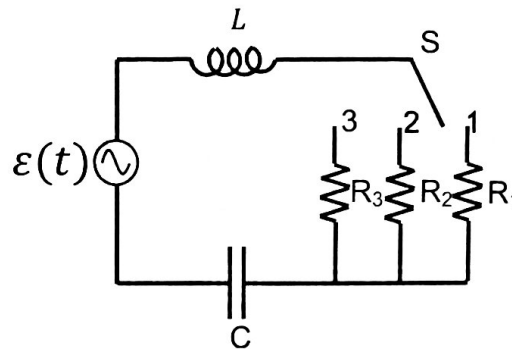
$$\bar{P} = E_m i_m \cos \varphi$$

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

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

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) $R_3 > R_1 < R_2$

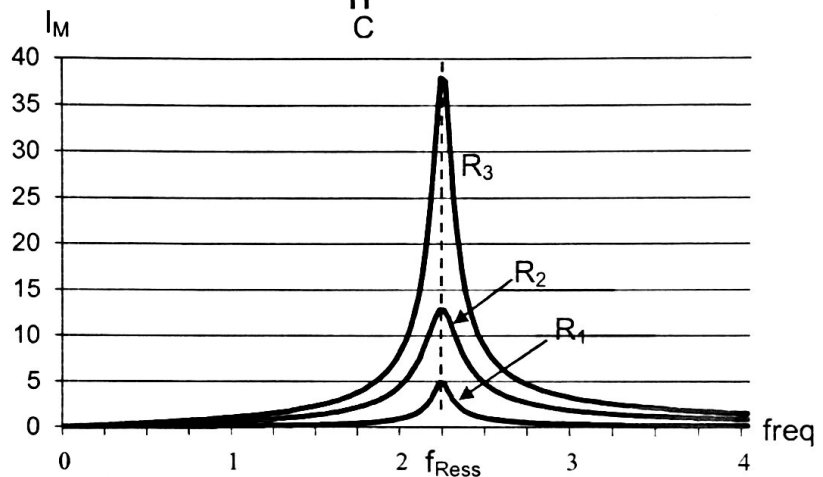


NA RESSONÂNCIA

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

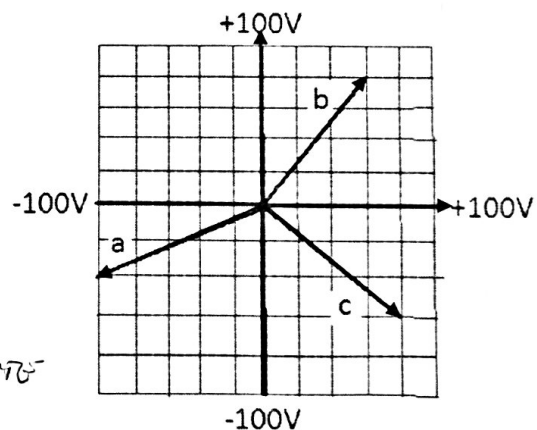
$$i_{m1} < i_{m2} < i_{m3}$$

$$R_1 > R_2 > R_3$$



17) A figura mostra os fasores **a**, **b** e **c** da f.e.m. do gerador de um circuito RLC série, onde $\varepsilon(t) = \varepsilon_M \cos(\omega t)$. 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 $\varepsilon(t) = \varepsilon_m \cos(\omega t)$ o valor instantâneo da fem é a componente horizontal de cada fasor, então

$$\varepsilon_a = -100V \quad \varepsilon_b = 60V \quad \varepsilon_c = 80V$$