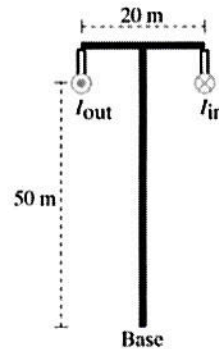




### Question 7

Torres altas mantêm duas linhas de transmissão a uma altura  $H = 50$  m acima do chão e separadas por uma distância  $w = 20$  m, como mostrado na figura. As linhas de transmissão vão de uma hidrelétrica até uma grande cidade carregando uma corrente alternada de amplitude  $I_M = 1 \times 10^4$  A e frequência  $f = 60$  Hz, i.e.,  $I(t) = I_M \sin[2\pi ft]$ .



(a) (5 pontos) Calcule o vetor (módulo, direção e sentido) do campo magnético produzido pelas duas linhas na base da torre quando a corrente  $I(t)$  nas linhas é máxima.

(b) (5 pontos) O campo produzido pelas linhas não é tão grande quando comparado ao da Terra mas ele varia no tempo, o que pode levar a efeitos biológicos diferentes. Calcule a força eletromotriz produzida em uma pessoa com cerca de  $h = 2$  m de altura e  $l = 0,5$  m de largura deitada na base torre, ao longo das linhas de transmissão. Considere que o campo magnético na pessoa seja homogêneo e com a mesma intensidade que o campo na base da torre.

☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10

(a) B de cada fio:

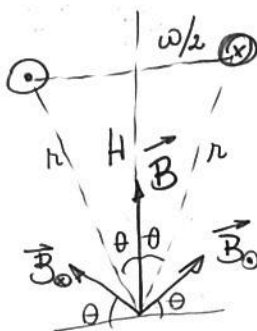


$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{s} = \mu_0 I_{env}$$

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{s} = \oint B ds = B \oint ds = B(2\pi r)$$

$$I_{env} = I(t)$$

$$B(r) = \frac{\mu_0 I(t)}{2\pi r}$$



$$\vec{B} = 2 B(r) \sin \theta \hat{j}$$

$$\sin \theta = \frac{w/2}{r} \quad \text{e} \quad r = \sqrt{H^2 + \left(\frac{w}{2}\right)^2}$$

$$\text{e } I(t) \text{ é máximo} \Rightarrow \begin{cases} I = I_M \\ \sin(2\pi ft) = 1 \end{cases}$$

$$\vec{B} = 2 \cdot \left( \frac{\mu_0 I_M}{2\pi \sqrt{H^2 + \left(\frac{w}{2}\right)^2}} \right) \left( \frac{w/2}{\sqrt{H^2 + \left(\frac{w}{2}\right)^2}} \right) \hat{j}$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 I_M w}{2 \left( H^2 + \left(\frac{w}{2}\right)^2 \right)} \hat{j}$$

$$\Rightarrow \vec{B} = 1,5 \times 10^{-5} \hat{j} \text{ T}$$



Continuação do espaço para a questão 7.

$$\textcircled{b} \phi_B = \int \vec{B} \cdot d\vec{A} = B \cdot l \cdot h = \frac{\mu_0 \omega l h}{2\pi \left[ H^2 + \left( \frac{\omega}{2} \right)^2 \right]} \sin(2\pi f t)$$

$$\mathcal{E} = -\frac{d\phi_B}{dt} = -\frac{\mu_0 \omega l h}{2\pi \left[ H^2 + \left( \frac{\omega}{2} \right)^2 \right]} (2\pi f) \cos(2\pi f t)$$

$$\mathcal{E} = -\frac{\mu_0 \omega l h f}{\left[ H^2 + \left( \frac{\omega}{2} \right)^2 \right]} \cos(2\pi f t)$$

$$\mathcal{E} = -(5,6 \text{ mV}) \cos(120\pi t)$$