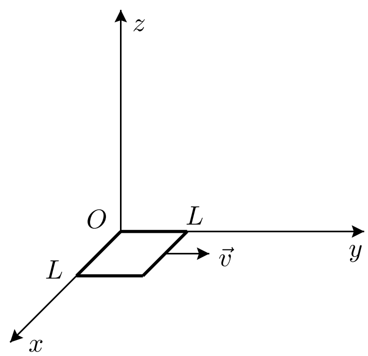
Lei de Faraday

Problemas Resolvidos

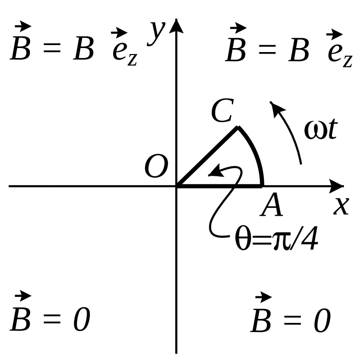
V.1 2º teste 2005/2006
Considere uma espira quadrada de lado L e resistência eléctrica R, assente no plano xOy, que se desloca com velocidade $\vec{v}$, **constante**, no sentido positivo do eixo dos yy. Na região onde se encontra a espira existe um campo magnético $\vec{B}$ dado por $\vec{B}(x,y,z) = B_0\,(1+y/L)\,\vec{e}_z$. No instante $t=0$ a espira encontra-se na posição indicada na figura.



1. Qual o fluxo $\Phi(t)$ que atravessa a espira no instante de tempo t? e
2. Determine qual a corrente induzida na espira, indicando graficamente o seu sentido.
3. Calcule a resultante da força de Laplace que actua na espira. Verifique que é constante e comente o sentido.
4. Mostre que o trabalho por unidade de tempo ($dW/dt = \vec{F}\cdot\vec{v}$) que é necessário fornecer à espira para que a sua **velocidade se mantenha constante** é dissipado por efeito de Joule ($P_{\text{Joule}} = RI^2$).

Resolução

V.2 2º teste 2004/2005
Seja um circuito com a forma dum sector circular de abertura $\frac{\pi}{4}$. Tem-se $\overline{OA} = \overline{OC} = r$. O circuito está assente no plano xOy e roda em torno de O com velocidade angular ω. Existe um campo $\vec{B}$ uniforme e diferente nos quatro quadrantes conforme indicado na figura. Em $t=0$ a espira encontra-se na posição indicada.



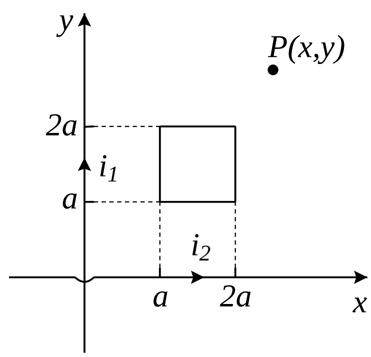
1. Calcule o fluxo que atravessa o circuito no intervalo de tempo $0 < \omega t < 2\pi$.

2. Calcule a f.e.m. $\mathcal{E}$ induzida no circuito no mesmo intervalo de tempo.

3. Se a espira tiver resistência R determine a corrente induzida e discuta o seu sentido para $0 < \omega t < 2\pi$. Faça um gráfico da corrente em função de ωt.

Resolução

V.3 2º teste 2004/2005
Considere dois fios rectilíneos infinitos percorridos por correntes estacionárias i_1 e i_2, existentes no plano xy, conforme indicado na figura.



1. Calcule $\vec{B}$ num ponto genérico $P(x,y)$ do **1º quadrante** do plano xy para $i_1 = i$ e $i_2 = -i$.

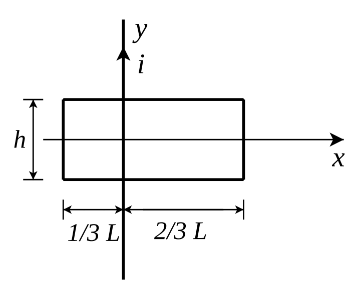
2. Suponha agora que $i_1 = \cos\omega t$ e $i_2 = 0$ (admita a hipótese quasi-estacionária). Calcule o fluxo através da espira quadrada existente no plano dos fios, conforme indicado na figura.

3. Calcule a f.e.m. $\mathcal{E}$ induzida na espira nas condições da alínea anterior.

4. Se a espira tiver resistência R determine a corrente induzida e discuta o seu sentido para $0 < \omega t < \pi/2$.

Resolução

V.4 2º teste 2004/2005
Considere um fio rectilíneo **infinito** percorrido por uma corrente estacionária i. A direcção do fio é a do eixo do yy do referencial conforme indicado na figura. Assente no plano xOy encontra-se uma espira condutora rectangular (dimensões: $h \times L$) de resistência R. A espira está isolada do fio rectilíneo nos pontos de contacto.



1. Descreva as linhas de força do campo $\vec{B}$. Calcule $\vec{B}$ num ponto genérico $P(x,y)$ no plano xOy.

2. Calcule o fluxo através da espira.

3. Suponha agora que

$$\begin{cases} i = 0 & t < 0 \\ i = i_0 \dfrac{t}{\tau} & 0 < t < \tau \\ i = 0 & t > \tau \end{cases}$$

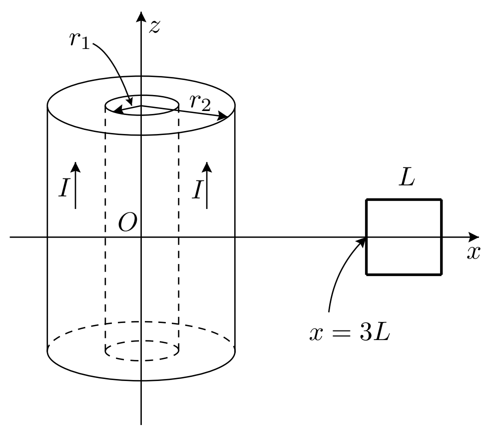
Calcule o fluxo através da espira quadrada (admita a hipótese quasi-estacionária).

4. Calcule a f.e.m. $\mathcal{E}$ induzida na espira nas condições da alínea anterior.

5. Se a espira tiver resistência R determine a corrente induzida e discuta o seu sentido para $0 < t < \tau$.

Resolução

V.5 2º tste 2005/2006
Considere um condutor cilíndrico **infinito** de raio interior r_1, e raio exterior r_2, percorrido por uma corrente I **uniformemente** distribuída pela secção, e com o sentido indicado. Sobre o plano xOz a uma distância $3L$ do eixo dos z encontra-se uma espira quadrada de resistência R e lado L, conforme indicado na figura.



1. Descreva as linhas de força do campo $\vec{B}$. Calcule $\vec{B}$ num ponto genérico $P(x,z)$ do plano xOz para $x > 0$ (considere pontos dentro e fora do cilindro).

2. Calcule o fluxo através da espira.

3. Suponha agora que $I = I_0 \cos\omega t$ (admita a hipótese quase-estacionária). Calcule o fluxo através da espira quadrada.

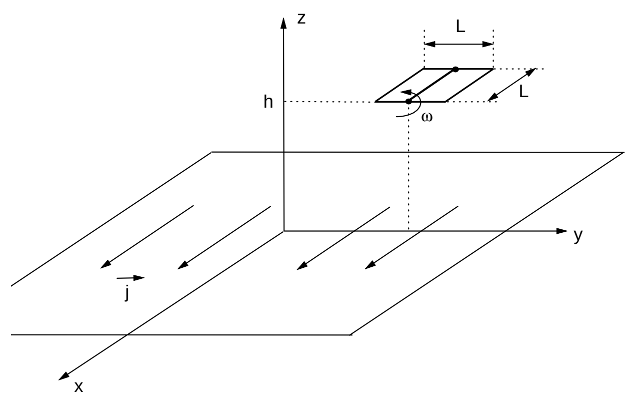
4. Calcule a f.e.m. $\mathcal{E}$ induzida na espira nas condições da alínea anterior.

5. Se a espira tiver resistência R determine a corrente induzida e discuta o seu sentido para $0 < \omega t < \pi/2$.

Resolução

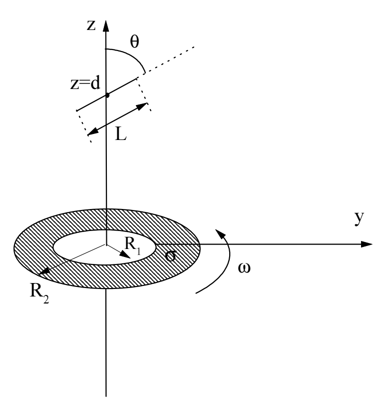
Outros Problemas

V.6 2º teste 2003/2004
Suponha que o plano xOy coincide com um condutor de espessura negligenciável, o qual é percorrido por uma corrente distribuída uniformemente com densidade *linear* $\vec{j} = j_0 \vec{e}_x$ (A/m). Admita ainda que a uma distância $z = h$ do plano se encontra uma espira quadrada de lado L e resistência R, que roda em torno de um eixo paralelo ao eixo dos xx com velocidade angular constante ω, cuja posição em $t = 0$ se mostra na figura.



1. Calcule o campo magnético em todos os pontos do espaço.
2. Calcule a f.e.m. $\mathcal{E}$ induzida na espira quadrada (se não resolveu a questão anterior considere $\vec{B} = B_0\vec{e}_z$).
3. Determine a corrente induzida na espira quadrada e indique o seu sentido para $0 < \omega t < \pi/2$.

V.7 2º teste 2003/2004
Suponha que no plano xOy se encontra um disco, definido pelos raios R_1 e R_2, que se encontra uniformemente electrizado em superfície com densidade de carga σ (C/m^2). O disco roda em torno do seu eixo com velocidade angular $\omega(t) = \omega_0 \exp(-kt)$, onde k é uma constante positiva. Considere ainda que tem uma espira quadrada de lado L e resistência R, centrada com o eixo dos zz e com o seu centro à distância $z = d$ da origem, a qual faz um ângulo θ com a direcção do eixo dos zz (ver figura).



1. Calcule o campo magnético criado pelo disco em rotação num ponto do eixo dos zz a uma distância $z \gg R_2$.
2. Calcule a f.e.m. $\mathcal{E}$ induzida na espira quadrada, admitindo que $L, R_2 \ll d$ (se não resolveu a questão anterior considere $\vec{B} = B_0\omega(t)\vec{e}_y$).
3. Determine a corrente induzida na espira quadrada e indique graficamente o seu sentido.