

Física 3 - EMB5043

Prof. Diego Duarte

Campos magnéticos induzidos e circuito RL (lista 10)

19 de agosto de 2022

1. Na figura 1, uma semicircunferência de fio de raio $a = 2,00$ cm gira com uma velocidade angular constante de 40 revoluções por segundo na presença de um campo magnético uniforme de 20 mT. Determine (a) a frequência e (b) a amplitude da força eletromotriz induzida.

Resposta: (a) 40 Hz (b) 3,2 mV.

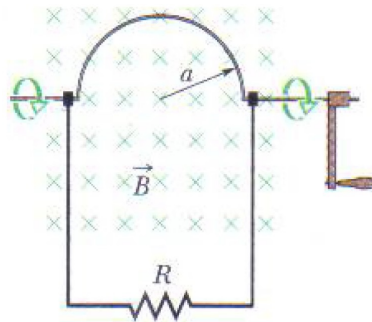


Figura 1: Exercício 1.

2. Dois fios longos e paralelos de cobre, com 2,5 mm de diâmetro, conduzem correntes de 10 A em sentidos opostos. (a) Se os eixos centrais dos fios estão separados por uma distância de 20 mm, determine o fluxo magnético por metro de fio que existe no espaço entre os fios. (b) Que porcentagem desse fluxo está no interior dos fios? (c) Repita o item (a) supondo que as correntes têm o mesmo sentido.

Resposta: (a) $13 \mu\text{Wb/m}$ (b) 17% (c) 0.

3. Na figura 2, uma espira quadrada com 2,0 cm de lado é submetida a um campo magnético, dirigido para fora do papel, cujo módulo é dado por

$B = 4,0t^2y$, em que B é dado em tesla, t em segundo e y em metros. Determine (a) o valor absoluto e (b) o sentido da força eletromotriz induzida na espira no instante $t = 2,5$ s.

Resposta: (a) $80 \mu\text{V}$ (b) horário

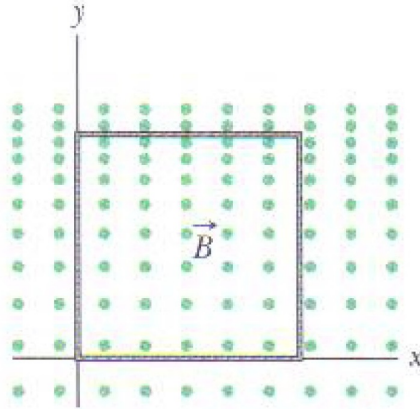


Figura 2: Exercício 3.

4. A figura 3 mostra uma barra de comprimento $L = 10,0$ cm que é forçada a se mover com velocidade escalar constante $v = 5,00$ m/s ao longo de trilhos horizontais. A barra, os trilhos e a fita metálica na extremidade direita dos trilhos formam uma espira condutora. A barra tem uma resistência de $0,400 \Omega$; a resistência do resto da espira é desprezível. Uma corrente $i = 100$ A que percorre um fio longo situado a uma distância $a = 10,0$ mm da espira produz um campo magnético (não uniforme) que atravessa a espira. Determine (a) a força eletromotriz e (b) a corrente induzida da espira. (c) Qual é a potência dissipada na espira? (d) Qual é o módulo da força que deve ser aplicada à espira para que se mova com velocidade constante? (e) Qual é a taxa com a qual a força realiza trabalho sobre a espira?

Resposta: (a) $240 \mu\text{V}$ (b) $0,600$ mA (c) $0,144 \mu\text{W}$ (d) $2,87 \times 10^{-8}$ N (e) $0,144 \mu\text{W}$

5. O campo magnético de um imã cilíndrico com $3,3$ cm de diâmetro varia senoidalmente entre $29,6$ T e $30,0$ T com uma frequência de 15 Hz (Essa variação é produzida pela corrente em um fio enrolado no imã). Qual é a amplitude do campo elétrico induzido por essa variação a uma distância de $1,6$ cm do eixo do cilindro?

Resposta: $0,15$ V/m

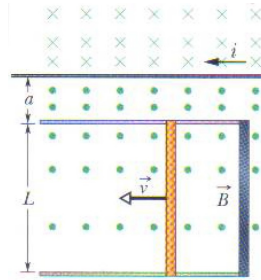


Figura 3: Exercício 4.

6. Dois fios longos iguais de raio $a = 1,53 \text{ mm}$, são paralelos e conduzem correntes iguais em sentidos opostos. A distância entre os eixos centrais dos fios é $d = 14,2 \text{ cm}$. Despreze o fluxo no interior dos fios, mas considere o fluxo na região entre os fios. Qual é a indutância dos fios por unidade de comprimento?

Resposta: $1,81 \mu\text{H/m}$

7. Na figura 4, $R = 15 \Omega$, $L = 5,0 \text{ H}$, a força eletromotriz da fonte ideal é 10 V e o fusível do ramo superior é um fusível ideal de $3,0 \text{ A}$. A resistência do fusível é zero enquanto a corrente que o atravessa permanece abaixo de $3,0 \text{ A}$. Quando atinge o valor de $3,0 \text{ A}$, o fusível “queima” e passa a apresentar uma resistência infinita. A chave S é fechada no instante $t = 0$. (a) Em que instante o fusível queima? (b) Faça um gráfico da corrente i no indutor em função do tempo e assinale o instante em que o fusível queima.

Resposta: $1,5 \text{ s}$

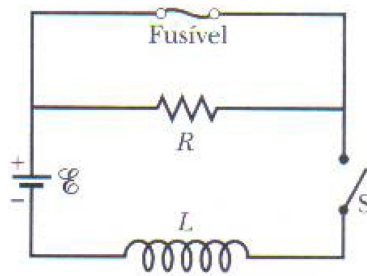


Figura 4: Exercício 7.

8. As duas bobinas da figura 5 têm indutâncias L_1 e L_2 quando estão muito afastadas. A indutância mútua é M . (a) Mostre que a combinação que aparece na figura pode ser substituída por uma indutância

equivalente dada por:

$$L_{eq} = L_1 + L_2 + 2M \quad (1)$$

(b) Organize as bobinas para que a indutância equivalente seja dada pela equação:

$$L_{eq} = L_1 + L_2 - 2M \quad (2)$$

Resposta: (b) enrolando as espiras com as correntes em sentidos opostos.

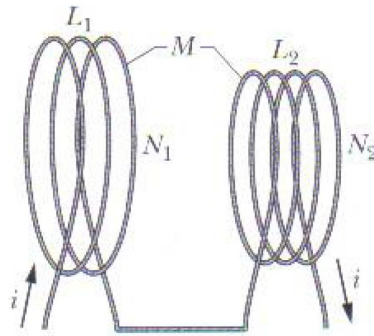


Figura 5: Exercício 8.

9. Na figura 6, depois que a chave S é fechada no instante $t = 0$, a força eletromotriz da fonte é ajustada automaticamente para manter uma corrente constante i_0 passando pela chave. (a) Determine a corrente no indutor em função do tempo. (b) Em que instante a corrente no resistor é igual à corrente no indutor? (c) Trace as corrente no resistor e indutor em função do tempo e mostre que a soma das correntes em qualquer instante de tempo é igual à corrente da fonte.

Resposta: (a) $i(t) = i_0[1 - \exp(-Rt/L)]$ (b) $(L/R) \ln 2$

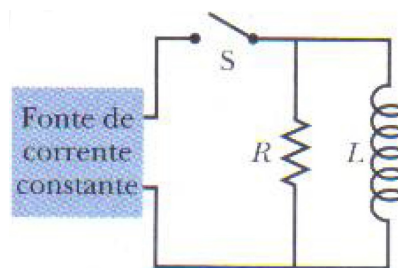


Figura 6: Exercício 9.

10. Uma bobina retangular com N espiras compactadas é colocada nas proximidades de um fio retilíneo longo, como mostra a figura 7. Qual é a indutância mútua M da combinação fio-bobina para $N = 100$ espiras, $a = 1,0$ cm, $b = 8,0$ cm e $l = 30$ cm?

Resposta: $13 \mu\text{H}$

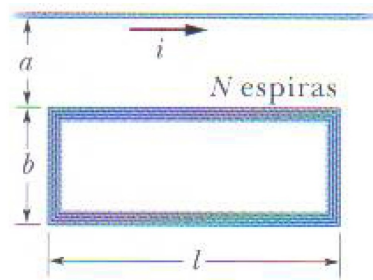


Figura 7: Exercício 10.