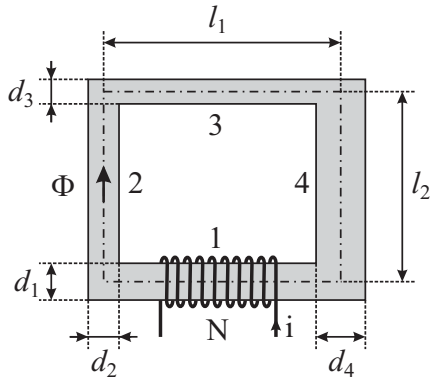


Esercizi di Elettrotecnica

Circuiti magnetici

www.die.ing.unibo.it/pers/mastri/didattica.htm

(versione del 5-1-2014)

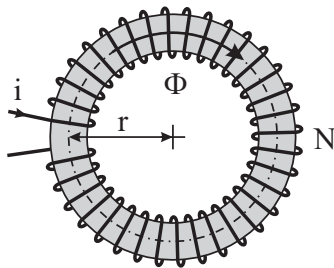
Esercizio n. 1

$$\begin{aligned}
 l_1 &= 24 \text{ cm} \\
 l_2 &= 16 \text{ cm} \\
 d_1 &= 3 \text{ cm} \\
 d_2 &= 2 \text{ cm} \\
 d_3 &= 1.5 \text{ cm} \\
 d_4 &= 4 \text{ cm} \\
 h &= 2 \text{ cm} \\
 \mu &= 2 \cdot 10^{-3} \text{ H/m} \\
 N &= 180 \\
 i &= 600 \text{ mA}
 \end{aligned}$$

Il nucleo ha sezione rettangolare e spessore costante h . Nell'ipotesi che i flussi di dispersione siano trascurabili, determinare l'induttanza, il flusso Φ e i valori dell'induzione magnetica nei quattro lati del nucleo.

Risultati

$$\begin{aligned}
 L &= 36 \text{ mH} & \Phi &= 0.12 \text{ mWb} \\
 B_1 &= 200 \text{ mT} & B_2 &= 300 \text{ mT} & B_3 &= 400 \text{ mT} & B_4 &= 150 \text{ mT}
 \end{aligned}$$

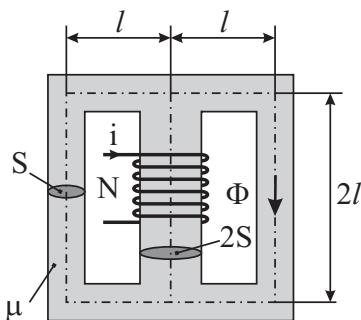
Esercizio n. 2

$$\begin{aligned}
 r &= 8 \text{ cm} \\
 S &= 2 \text{ cm}^2 \\
 \mu &= 1000 \cdot \mu_0 \\
 \mu_0 &= 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m} \\
 N &= 100 \\
 i &= 1 \text{ A} \\
 \delta &= 0.5 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

L'avvolgimento è disposto su un nucleo toroidale di materiale ferromagnetico con permeabilità μ . Il raggio medio del nucleo è r e l'area della sezione trasversale è S . Il mezzo circostante ha permeabilità μ_0 . Determinare la riluttanza \mathcal{R} del nucleo e il flusso Φ . Determinare, inoltre, i valori assunti dalla riluttanza e dal flusso se nel nucleo viene praticato un traferro di lunghezza δ .

Risultati

$$\mathcal{R} = 2 \cdot 10^6 \text{ H}^{-1} \quad \Phi = 50 \text{ } \mu\text{Wb} \quad \mathcal{R}' = 3.99 \cdot 10^6 \text{ H}^{-1} \quad \Phi' = 25.08 \text{ } \mu\text{Wb}$$

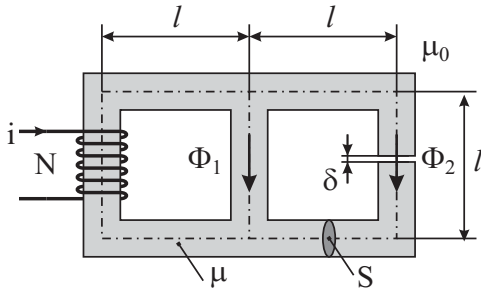
Esercizio n. 3

$$\begin{aligned}
 l &= 8 \text{ cm} \\
 S &= 4 \text{ cm}^2 \\
 \mu &= 2 \cdot 10^{-3} \text{ H/m} \\
 N &= 90 \\
 i &= 2 \text{ A}
 \end{aligned}$$

Nell'ipotesi che i flussi di dispersione siano trascurabili, determinare l'induttanza e il flusso Φ .

Risultati

$$L = \frac{\mu S N^2}{2l} = 27 \text{ mH} \quad \Phi = \frac{\mu S N i}{6l} = 0.3 \text{ mWb}$$

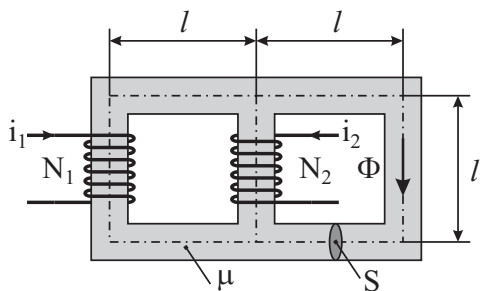
Esercizio n. 4

$$\begin{aligned}
 l &= 10 \text{ cm} \\
 S &= 4 \text{ cm}^2 \\
 \mu &= 1000 \cdot \mu_0 \\
 \mu_0 &= 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m} \\
 N &= 100 \\
 i &= 1 \text{ A} \\
 \delta &= 1 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Nell'ipotesi che i flussi di dispersione siano trascurabili, determinare l'induttanza e i flussi Φ_1 e Φ_2 .

Risultati

$$L = 12.8 \text{ mH} \quad \Phi_1 = 118.8 \text{ } \mu\text{Wb} \quad \Phi_2 = 9.146 \text{ } \mu\text{Wb}$$

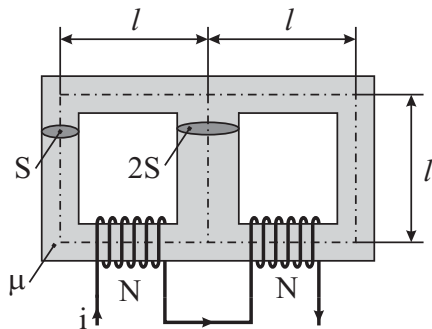
Esercizio n. 5

$$\begin{aligned}
 l &= 20 \text{ cm} \\
 S &= 4 \text{ cm}^2 \\
 \mu &= 5 \cdot 10^{-3} \text{ H/m} \\
 N_1 &= 150 \\
 N_2 &= 50
 \end{aligned}$$

Nell'ipotesi che i flussi di dispersione siano trascurabili, determinare i coefficienti di auto e mutua induzione dei due avvolgimenti e il valore del flusso Φ per $i_1 = i_2 = 1 \text{ A}$.

Risultati

$$\begin{aligned}
 L_1 &= \frac{4\mu S N_1^2}{15l} = 60 \text{ mH} & L_2 &= \frac{2\mu S N_2^2}{5l} = 10 \text{ mH} & M &= -\frac{\mu S N_1 N_2}{5l} = -15 \text{ mH} \\
 \Phi &= \frac{\mu S (N_1 i_1 + 3N_2 i_2)}{15l} = 0.2 \text{ mWb}
 \end{aligned}$$

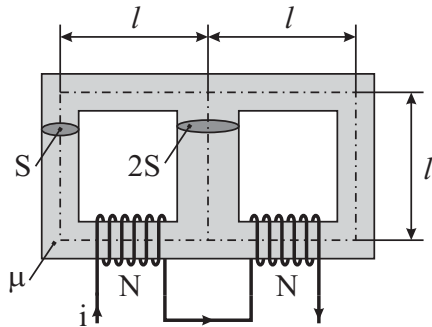
Esercizio n. 6

$$\begin{aligned}
 l &= 15 \text{ cm} \\
 S &= 3 \text{ cm}^2 \\
 \mu &= 5 \cdot 10^{-3} \text{ H/m} \\
 N &= 60
 \end{aligned}$$

Nell'ipotesi che i flussi di dispersione siano trascurabili, determinare l'induttanza dell'avvolgimento.

Risultato

$$L = \frac{2\mu S N^2}{3l} = 24 \text{ mH}$$

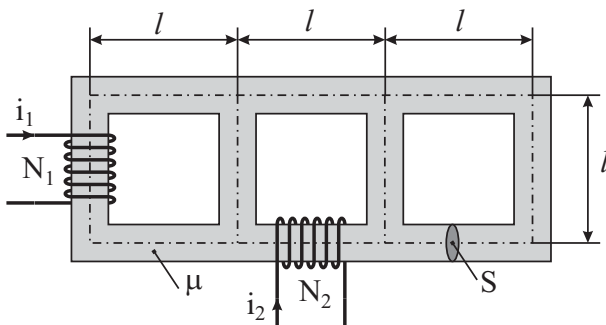
Esercizio n. 7

$$\begin{aligned}
 l &= 15 \text{ cm} \\
 S &= 3 \text{ cm}^2 \\
 \mu &= 5 \cdot 10^{-3} \text{ H/m} \\
 N &= 60
 \end{aligned}$$

Nell'ipotesi che i flussi di dispersione siano trascurabili, determinare l'induttanza dell'avvolgimento.

Risultato

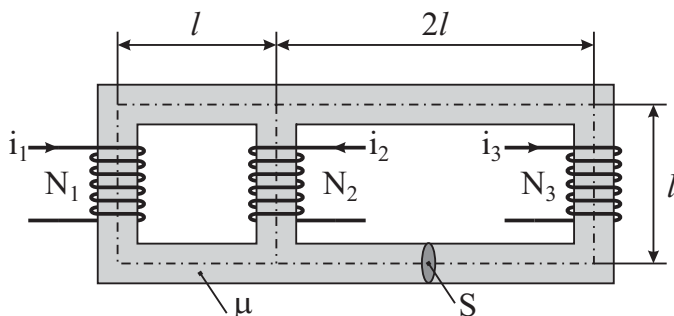
$$L = \frac{\mu S N^2}{2l} = 18 \text{ mH}$$

Esercizio n. 8

Nell'ipotesi che i flussi di dispersione siano trascurabili, determinare i coefficienti di auto e mutua induzione dei due avvolgimenti.

Risultati

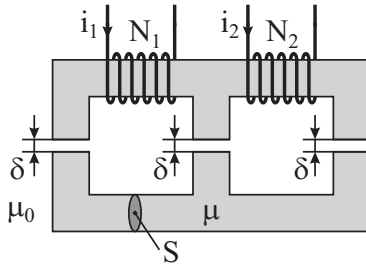
$$L_1 = \frac{15\mu S N_1^2}{56l} \quad L_2 = \frac{2\mu S N_2^2}{7l} \quad M = \frac{\mu S N_1 N_2}{14l}$$

Esercizio n. 9

Nell'ipotesi che i flussi di dispersione siano trascurabili, determinare i coefficienti di auto e mutua induzione dei tre avvolgimenti.

Risultati

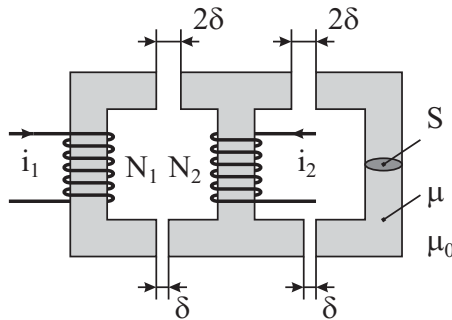
$$\begin{aligned}
 L_1 &= \frac{6\mu S N_1^2}{23l} & L_2 &= \frac{8\mu S N_2^2}{23l} & L_3 &= \frac{4\mu S N_3^2}{23l} \\
 M_{12} &= \frac{5\mu S N_1 N_2}{23l} & M_{13} &= -\frac{\mu S N_1 N_3}{23l} & M_{23} &= \frac{3\mu S N_2 N_3}{23l}
 \end{aligned}$$

Esercizio n. 10

Assumendo che la permeabilità μ del materiale ferromagnetico sia praticamente infinita e che i flussi di dispersione siano trascurabili, determinare i coefficienti di auto e mutua induzione dei due avvolgimenti.

Risultati

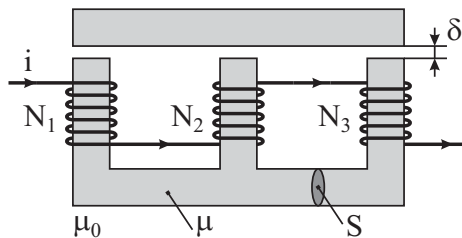
$$L_1 = \frac{2N_1^2}{3\mathcal{R}_0} \quad L_2 = \frac{2N_2^2}{3\mathcal{R}_0} \quad M = \frac{N_1N_2}{3\mathcal{R}_0} \quad \left(\mathcal{R}_0 = \frac{\delta}{\mu_0 S} \right)$$

Esercizio n. 11

Assumendo che la permeabilità μ del materiale ferromagnetico sia praticamente infinita e che i flussi di dispersione siano trascurabili, determinare i coefficienti di auto e mutua induzione dei due avvolgimenti.

Risultati

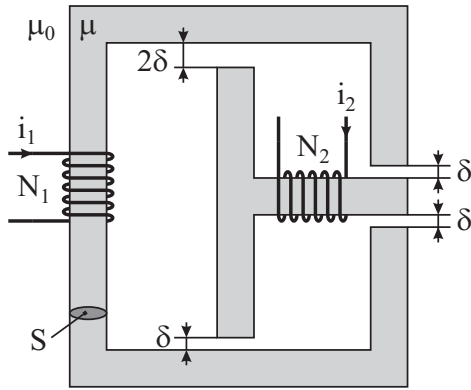
$$L_1 = \frac{N_1^2}{3\mathcal{R}_0} \quad L_2 = \frac{2N_2^2}{3\mathcal{R}_0} \quad M = -\frac{N_1N_2}{3\mathcal{R}_0} \quad \left(\mathcal{R}_0 = \frac{\delta}{\mu_0 S} \right)$$

Esercizio n. 12

Assumendo che la permeabilità μ del materiale ferromagnetico sia praticamente infinita e che i flussi di dispersione siano trascurabili, determinare l'induttanza dell'avvolgimento.

Risultato

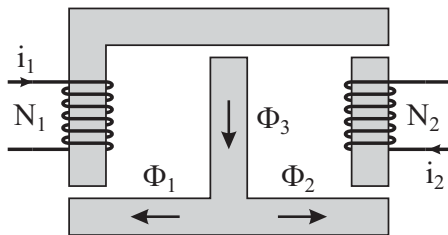
$$L = \frac{2(N_1^2 + N_2^2 + N_3^2 + N_1N_2 + N_1N_3 - N_2N_3)}{3\mathcal{R}_0} \quad \left(\mathcal{R}_0 = \frac{\delta}{\mu_0 S} \right)$$

Esercizio n. 13

Assumendo che la permeabilità μ del materiale ferromagnetico sia praticamente infinita e che i flussi di dispersione siano trascurabili, determinare i coefficienti di auto e mutua induzione dei due avvolgimenti.

Risultati

$$L_1 = \frac{6N_1^2}{7\mathcal{R}_0} \quad L_2 = \frac{6N_2^2}{7\mathcal{R}_0} \quad M = \frac{N_1N_2}{7\mathcal{R}_0} \quad \left(\mathcal{R}_0 = \frac{\delta}{\mu_0 S} \right)$$

Esercizio n. 14

$$\mathcal{R}_0 = 0.5 \cdot 10^6 \text{ H}^{-1}$$

$$N_1 = 100$$

$$i_1 = 1 \text{ A}$$

$$N_2 = 200$$

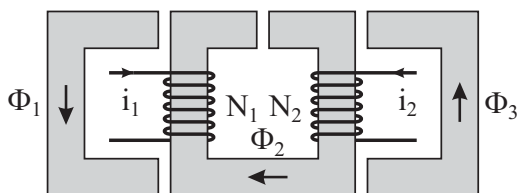
$$i_2 = 2 \text{ A}$$

Assumendo che la permeabilità μ del materiale ferromagnetico sia praticamente infinita, che i flussi di dispersione siano trascurabili e che tutti i trasferri abbiano riluttanza uguale a \mathcal{R}_0 , determinare i coefficienti di auto e mutua induzione dei due avvolgimenti e i flussi Φ_1 , Φ_2 , Φ_3 .

Risultati

$$L_1 = 12 \text{ mH} \quad L_2 = 32 \text{ mH} \quad M = -8 \text{ mH}$$

$$\Phi_1 = -40 \text{ } \mu\text{Wb} \quad \Phi_2 = 280 \text{ } \mu\text{Wb} \quad \Phi_3 = 240 \text{ } \mu\text{Wb}$$

Esercizio n. 15

$$\mathcal{R}_0 = 0.2 \cdot 10^6 \text{ H}^{-1}$$

$$N_1 = 80$$

$$i_1 = 1 \text{ A}$$

$$N_2 = 40$$

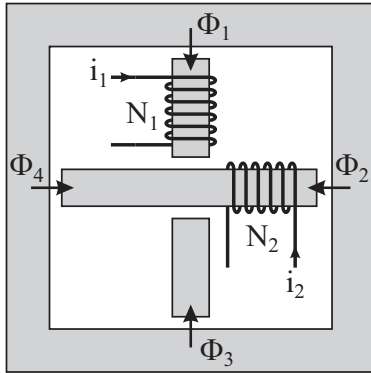
$$i_2 = 1 \text{ A}$$

Assumendo che la permeabilità μ del materiale ferromagnetico sia praticamente infinita, che i flussi di dispersione siano trascurabili e che tutti i trasferri abbiano riluttanza uguale a \mathcal{R}_0 , determinare i coefficienti di auto e mutua induzione dei due avvolgimenti.

Risultati

$$L_1 = 48 \text{ mH} \quad L_2 = 12 \text{ mH} \quad M = 16 \text{ mH}$$

$$\Phi_1 = 200 \text{ } \mu\text{Wb} \quad \Phi_2 = 600 \text{ } \mu\text{Wb} \quad \Phi_3 = 100 \text{ } \mu\text{Wb}$$

Esercizio n. 16

$$\mathcal{R}_0 = 0.5 \cdot 10^6 \text{ H}^{-1}$$

$$N_1 = 300$$

$$i_1 = 0.5 \text{ A}$$

$$N_2 = 450$$

$$i_2 = 0.1 \text{ A}$$

Assumendo che la permeabilità μ del materiale ferromagnetico sia praticamente infinita, che i flussi di dispersione siano trascurabili e che tutti i traferri abbiano riluttanza uguale a \mathcal{R}_0 , determinare i coefficienti di auto e mutua induzione dei due avvolgimenti e i flussi $\Phi_1, \Phi_2, \Phi_3, \Phi_4$.

Risultati

$$L_1 = 75 \text{ mH}$$

$$L_2 = 270 \text{ mH}$$

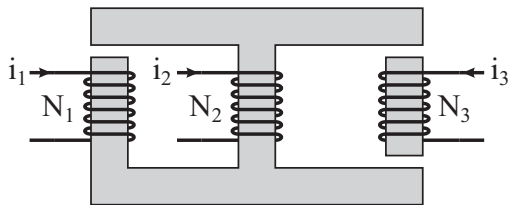
$$M = 45 \text{ mH}$$

$$\Phi_1 = -140 \mu\text{Wb}$$

$$\Phi_2 = 110 \mu\text{Wb}$$

$$\Phi_3 = 10 \mu\text{Wb}$$

$$\Phi_4 = 20 \mu\text{Wb}$$

Esercizio n. 17

Assumendo che la permeabilità μ del materiale ferromagnetico sia praticamente infinita, che i flussi di dispersione siano trascurabili e che tutti i traferri abbiano riluttanza uguale a \mathcal{R}_0 , determinare i coefficienti di auto e mutua induzione dei tre avvolgimenti.

Risultati

$$L_1 = \frac{N_1^2}{\mathcal{R}_0}$$

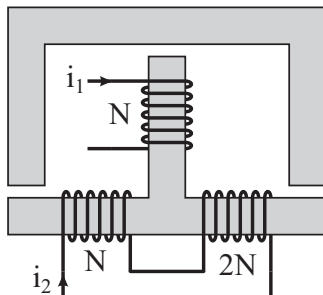
$$L_2 = \frac{3N_2^2}{2\mathcal{R}_0}$$

$$L_3 = \frac{N_3^2}{2\mathcal{R}_0}$$

$$M_{23} = -\frac{N_1 N_2}{\mathcal{R}_0}$$

$$M_{13} = 0$$

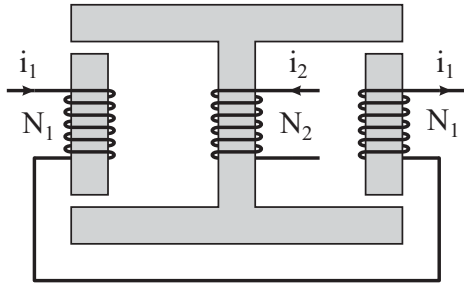
$$M_{23} = \frac{N_2 N_3}{2\mathcal{R}_0}$$

Esercizio n. 18

Assumendo che la permeabilità μ del materiale ferromagnetico sia praticamente infinita, che i flussi di dispersione siano trascurabili e che tutti i traferri abbiano riluttanza uguale a \mathcal{R}_0 , determinare i coefficienti di auto e mutua induzione dei due avvolgimenti.

Risultati

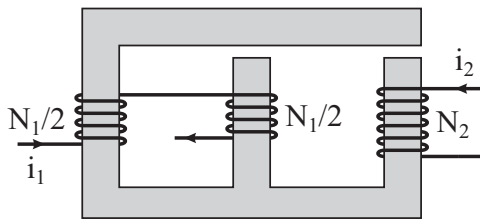
$$L_1 = \frac{2N^2}{3\mathcal{R}_0} \quad L_2 = \frac{14N^2}{3\mathcal{R}_0} \quad M = \frac{N^2}{3\mathcal{R}_0}$$

Esercizio n. 19

Assumendo che la permeabilità μ del materiale ferromagnetico sia praticamente infinita, che i flussi di dispersione siano trascurabili e che tutti i trasferri abbiano riluttanza uguale a \mathcal{R}_0 , determinare i coefficienti di auto e mutua induzione dei due avvolgimenti.

Risultati

$$L_1 = \frac{N_1^2}{\mathcal{R}_0} \quad L_2 = \frac{N_2^2}{\mathcal{R}_0} \quad M = \frac{N_1 N_2}{\mathcal{R}_0}$$

Esercizio n. 20

Assumendo che la permeabilità μ del materiale ferromagnetico sia praticamente infinita, che i flussi di dispersione siano trascurabili e che tutti i trasferri abbiano riluttanza uguale a \mathcal{R}_0 , determinare i coefficienti di auto e mutua induzione dei due avvolgimenti.

Risultati

$$L_1 = \frac{5N_1^2}{4\mathcal{R}_0} \quad L_2 = \frac{N_2^2}{\mathcal{R}_0} \quad M = -\frac{N_1 N_2}{2\mathcal{R}_0}$$
