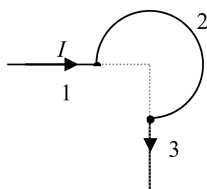
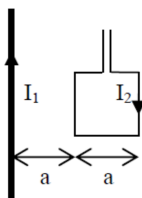


ROZWIAZANIE WYGENEROWANE PRZEZ CHAT GPT

6. Oblicz wypadkową siłę działającą na kwadratową ramkę o boku a , znajdującą się w odległości a od prostoliniowego, nieskończenie długiego przewodnika (Rys. 2), w którym płynie prąd o natężeniu I_1 , jeżeli w ramce płynie prąd o natężeniu I_2 .



Rys. 1.



Rys. 2.

Dane wejściowe: - Natężenie prądu w przewodniku I_1 - Natężenie prądu w ramce I_2 - Bok ramki a
- Odległość ramki od przewodnika a

Krok 1: Ogólny wzór

Siłę działającą na prostoliniowy odcinek przewodnika w polu magnetycznym opisuje wzór:

$$dF = I d\ell B$$

gdzie: - dF to siła elementarna, - I to natężenie prądu w elemencie, - $d\ell$ to długość elementu przewodnika, - B to indukcja magnetyczna.

Indukcja magnetyczna wokół nieskończonego przewodnika jest dana wzorem:

$$B = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi r}$$

gdzie: - μ_0 to przenikalność magnetyczna próżni, - r to odległość od przewodnika.

Krok 2: Przekształcenie wzoru

Rozpatrzmy siłę działającą na każdy bok ramki. Aby znaleźć całkowitą siłę, trzeba wziąć pod uwagę wszystkie cztery boki.

Siła na odcinku równoległym do przewodnika (górnym i dolnym):

$$dF_{\parallel} = I_2 a B$$

Sumaryczna siła na te dwa odcinki będzie się znosić, ponieważ są one równo od siebie oddalone i prądy płyną w przeciwnych kierunkach.

Siła na odcinkach prostopadłych do przewodnika:

$$F_{\perp} = I_2 \int_0^a \frac{\mu_0 I_1}{2\pi(a+y)} dy - I_2 \int_0^a \frac{\mu_0 I_1}{2\pi(2a+y)} dy$$

Krok 3: Podstawienie danych i przeliczenie

Podstawiamy dane do wzoru dla siły na odcinkach prostopadłych:

$$F_{\perp} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi} \left(\ln \left(\frac{a+a}{a} \right) - \ln \left(\frac{2a+a}{2a} \right) \right)$$

$$F_{\perp} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi} \left(\ln 2 - \ln \frac{3}{2} \right)$$

$$F_{\perp} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi} (\ln 2 - (\ln 3 - \ln 2))$$

$$F_{\perp} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi} (2 \ln 2 - \ln 3)$$

Krok 4: Wynik końcowy

$$F = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi} (2 \ln 2 - \ln 3)$$

Jednostka: Newtony (N)