Aufgabe 2 - Spule mit Selbst- und Gegeninduktivität

Ein Ring aus Ferrit (Annahme: $\mu_r = 2000$) mit kreisförmigem Querschnitt besitzt einen inneren Radius von $r_i = 10$mm und einen äußeren Radius von $r_a = 16$mm. Auf dem Ring sind zwei Wicklungen mit $N_1 = 150$ und $N_2 = 200$ Windungen mit gleichem Wicklungssinn angebracht.
Gehen Sie von einem homogenen Feld im Inneren des Querschnitts aus. Streufelder sind zu vernachlässigen.

Quelle: Reichelt

a) Berechnen Sie die Querschnittsfläche A_q des Rings sowie die mittlere Feldlinienlänge l. (4P)

$A_q = (\frac{r_a - r_i}{2})^2 * \pi = (\frac{16\text{mm} - 10\text{mm}}{2})^2 * 3.14159 = 28.2743\text{mm}^2$

$l = \frac{r_a + r_i}{2} * 2 * \pi = \frac{16\text{mm} + 10\text{mm}}{2} * 2 * 3.14159 = 81.6814\text{mm}$

b) Wie groß ist der magnetische Widerstand R_m der Anordnung? (2P)

Benötigt Aufgabenteil a)

$R_m = \frac{l}{\mu_0 * \mu_r * A_q} = \frac{81.6814\text{mm}}{1.256e{-6}\frac{\text{N}}{\text{A}^2} * 2000 * 28.2743\text{mm}^2} = 1150.04\Omega$

c) Wie groß sind die Induktivitäten L_1 und L_2 der Wicklungen? (3P)

Benötigt Aufgabenteil b)

$L_1 = \frac{N_1^2}{R_m} = \frac{150^2}{1150.04\Omega} = 19.5645\text{H}$

$L_2 = \frac{N_2^2}{R_m} = \frac{200^2}{1150.04\Omega} = 34.7814\text{H}$

d) Wie groß ist die Gegeninduktivität M? (5P)

Benötigt Aufgabenteil b)

$M = \frac{(N_1 + N_2)^2}{R_m} = \frac{(150 + 200)^2}{1150.04\Omega} = 106.518\text{H}$