

Lösningförslag

Placera spolen på U-kärnan, koppla spolen till LC-metern och ställ in den på induktansmätning. Notera induktansen L_∞ utan I-kärnan närvarande. Bestäm tjockleken på en post-it-lapp, exempelvis genom att mäta tjockleken på hela blocket med linjalen och dividera med antalet post-it-lappar. Ett block med 200 post-it-lappar hade tjockleken 19 mm, och alltså är tjockleken av en post-it-lapp $l_{\text{post-it}} = 19 \text{ mm}/200 = 0,095 \text{ mm}$. Mät även sidlängden a på U- och I-kärnan, samt U- och I-kärnans sammanlagda längd l_{Fe} utmed kärnans centrum, markerad med en streckad röd linje i figur 1. Dessa sträckor mäts med linjalen till $a = 20 \text{ mm}$ och $l_{\text{Fe}} = 20 \text{ cm}$. Placera sedan ett antal post-it-lappar ovanpå U-kärnan, och lägg I-kärnan ovanpå, så att post-it-lapparna utgör ett gap mellan U- och I-kärnan såsom visas i figur 1. Var noga med att I-kärnan täcker hela U-kärnans toppar. Ta upp en mätserie av induktansen som funktion av gapets storlek, genom att variera antalet post-it-lappar. Gapets storlek l_g kan beräknas utifrån antal post-it-lappar $N_{\text{post-it}}$ enligt $l_g = N_{\text{post-it}} l_{\text{post-it}}$. Ekvationen i uppgiften kan linjäriseras enligt

$$\frac{1}{L - L_\infty} = \frac{2}{\mu_0 N^2 a^2} l_g + \frac{l_{\text{Fe}}}{\mu_{\text{Fe}} N^2 a^2}, \quad (1)$$

där vi antagit att post-it-lapparnas permeabilitet inte skiljer sig väsentligt från permeabiliteten i vakuum. Plottas $\frac{1}{L - L_\infty}$ mot l_g fås således en rät linje med lutning $\frac{2}{\mu_0 N^2 a^2}$ och skärningspunkt med y -axeln $\frac{l_{\text{Fe}}}{\mu_{\text{Fe}} N^2 a^2}$. Sådan plottar visas i figur 2, för både det blå och det svarta fabrikatet på järnkärna. Från lutningen på linjeanpassningen för den blå järnkärnan avläses att

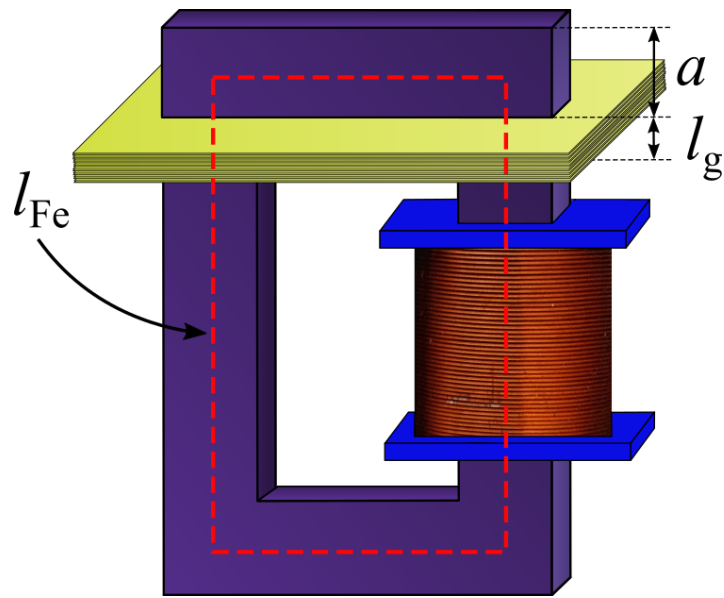
$$\frac{2}{\mu_0 N^2 a^2} = 28954,17 \text{ H}^{-1} \text{m}^{-1} \Rightarrow \mu_0 = 1,044 \mu\text{Hm}^{-1}. \quad (2)$$

Detta värde är cirka 17 % lägre än tabellvärdet $\mu_0 = 1,257 \mu\text{Hm}^{-1}$. På motsvarande sätt avläses från linjeanpassningens skärningspunkt med y -axeln att

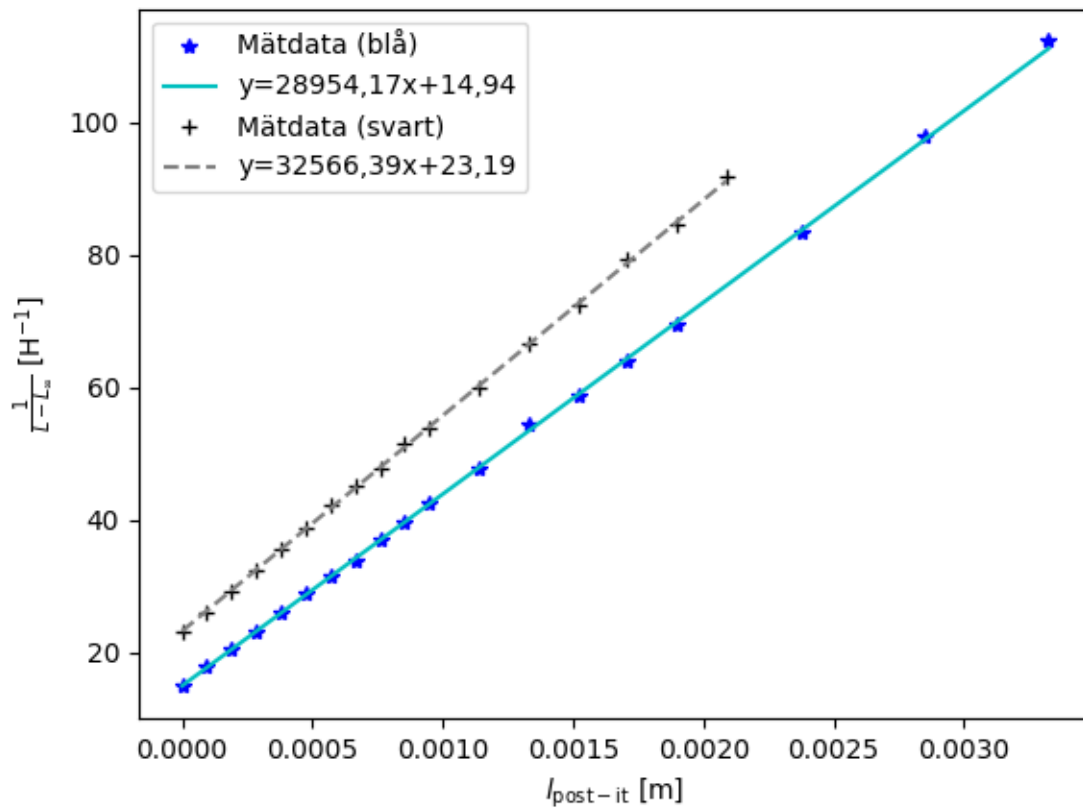
$$\frac{l_{\text{Fe}}}{\mu_{\text{Fe}} N^2 a^2} = 14,94 \text{ H}^{-1} \Rightarrow \mu_{\text{Fe}} = 202,3 \mu\text{Hm}^{-1}. \quad (3)$$

Motsvarande procedur för den svarta järnkärnan ger $\mu_0 = 0,956 \mu\text{Hm}^{-1}$ respektive $\mu_{\text{Fe}} = 175,2 \mu\text{Hm}^{-1}$.

Kommentar: De något låga värden på μ_0 beror mestadels på approximationer i härledningen av det i uppgiften givna sambandet, huvudsakligen gällande fältlinjer som börjar sin sträckning genom järnkärnan men sedan "läcker ut" till den omgivande luften. Med korrekt hänsyn tagen till sådana fältlinjer uppkommer en multiplikativ korrektionsfaktor på formen $(1 - \alpha \frac{L_\infty l_{\text{Fe}}}{\mu_{\text{Fe}}})$ till högerledet i sambandet givet i uppgiften, där $0 < \alpha < 1$ beror på detaljerna i fältlinjernas sträckning.



Figur 1: Schematisk bild av uppställningen.



Figur 2: Linjäriserad plot enligt ekvation (1).