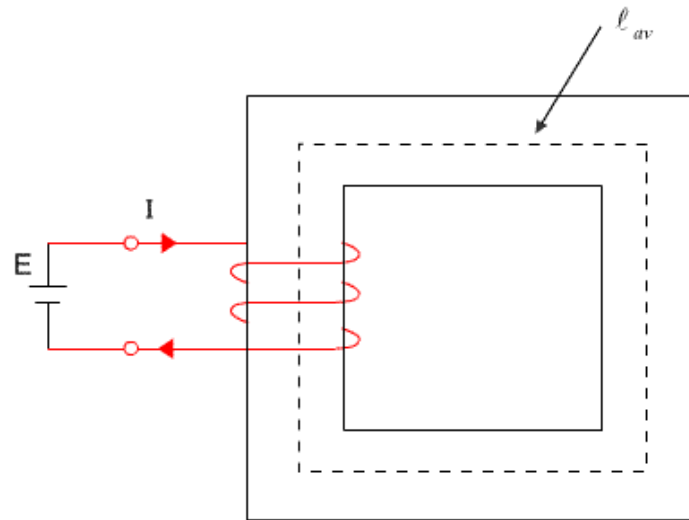


תרגילים מסכמים לפרק 13

1. סליל בעל 400 כריכות מלופף על חומר פרומגנטי כמתואר באיור ת 13.1.



איור ת 13.1

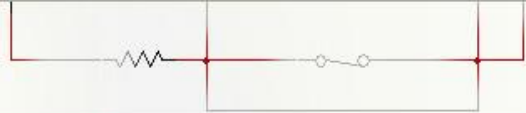
החומר הפרומגנטי נכנס לרוויה מגנטית כשצפיפות השטף המגנטי בליבה מגיעה ל- 0.92 טסלה, וזאת כתוצאה מזרם של 3 אמפר שעובר בסליל.

ההתנגדות המגנטית של החומר נתונה: $R_m = 280 \cdot 10^3 \left[\frac{AT}{Wb} \right]$.

חשבו את:

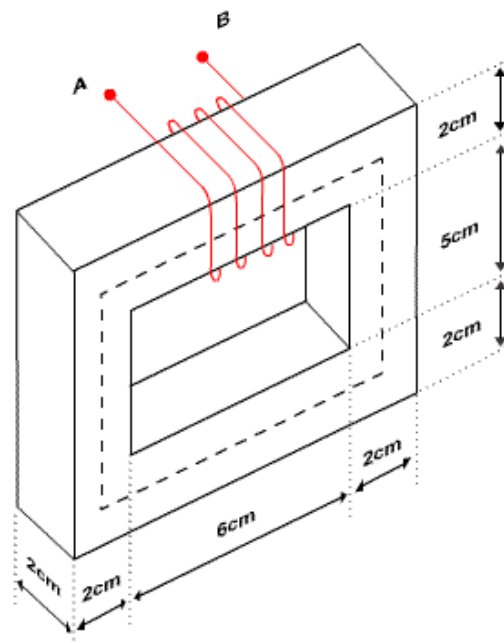
- השראותו העצמית של הסליל;
- השטף המגנטי בליבה במצב רוויה. קבעו את מגמתו;
- שטח החתך של החומר הפרומגנטי (יש להניח ששטח החתך של הליבה אחיד);
- מחליפים את מקור המתח המחובר לליבה במקור מתח חילופין $40\sin(10\pi) [V]$.

חשבו את צפיפות השטף המגנטי בליבה. האם במצב זה הליבה ברוויה מגנטית?



2. באיור ת 13.2 נתונה ליבת ברזל העשויה מחומר פרומגנטי בעל חדירות מגנטית יחסית 950. על הליבה מלפפים סליל בעל השראות 30mH העשוי נחושת, שאורכו 11.04 מטר ושטח החתך שלו 0.01577 מ"ר.

הערה: התנגדות סגולית של נחושת $0.018 \left[\frac{\Omega \text{mm}^2}{\text{m}} \right]$.



איור ת 13.2

חשבו את:

- מספר הליפופים של הסליל;
- מחברים בין נקודות A ו-B מקור מתח ישר של 15.12V. חשבו את צפיפות השטף המגנטי. הערה: לצורך התרגול המוליך מסוגל לשאת את הזרם שעובר דרכו.
- ידוע שמגמת כיוון השטף המגנטי בליבה היא נגד כיוון השעון. מהו כיוון הזרם דרך מוליך הנחושת?
- בשטף מגנטי הגדול מ- 0.5mWb הליבה נכנסת לרוויה מגנטית. חשבו את עצמת הזרם המרבית בסליל המותרת כך שהליבה לא תימצא ברוויה מגנטית.

3. נתונה טבעת פרומגנטית בעלת שטח חתך אחיד של 1cm^2 ובעלת חדירות מגנטית יחסית $\mu_r = 1200$. על טבעת זו מלפפים שלושה סלילים כמתואר באיור ת 13.3.

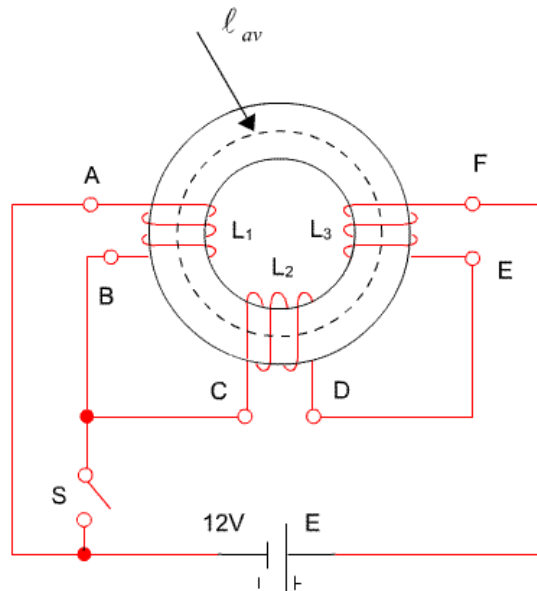
אורכו הממוצע של השטף המגנטי בטבעת $\ell_{av} = 18\text{cm}$.

נתוני כל אחד מן הסלילים:

$$R_{L1} = 2[\Omega] ; N_1 = 200[\text{Turns}]$$

$$R_{L2} = 1.5[\Omega] ; N_2 = 400[\text{Turns}]$$

$$R_{L3} = 2.5[\Omega] ; N_3 = 50[\text{Turns}]$$



איור ת 13.3

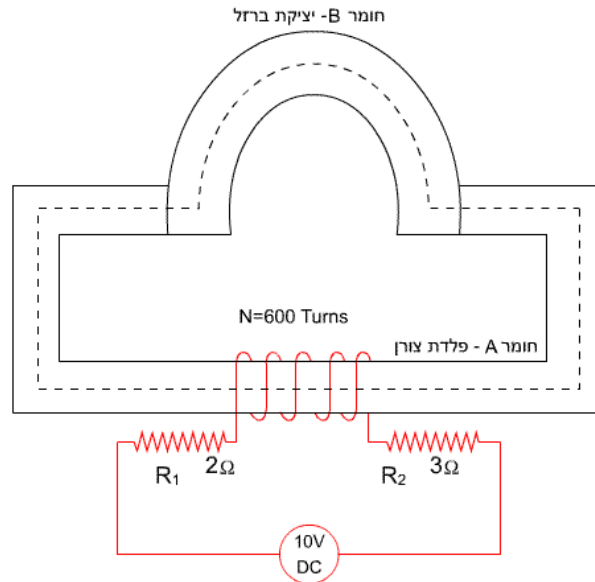
חשבו את:

- המיאון מגנטי של הטבעת;
- השטף המגנטי בטבעת ומגמתו;
- צפיפות השטף המגנטי בטבעת;
- ההשראות כל אחד מן הסלילים;
- סוגרים את המתג S. חזרו על סעיפים א-ג.

4. באיור ת 13.4 א מתואר מעגל מגנטי הבנוי משני חומרים: פלדת צורן ויציקת ברזל.

$$Rm_A = 200 \cdot 10^3 \left[\frac{ATurns}{Wb} \right]$$

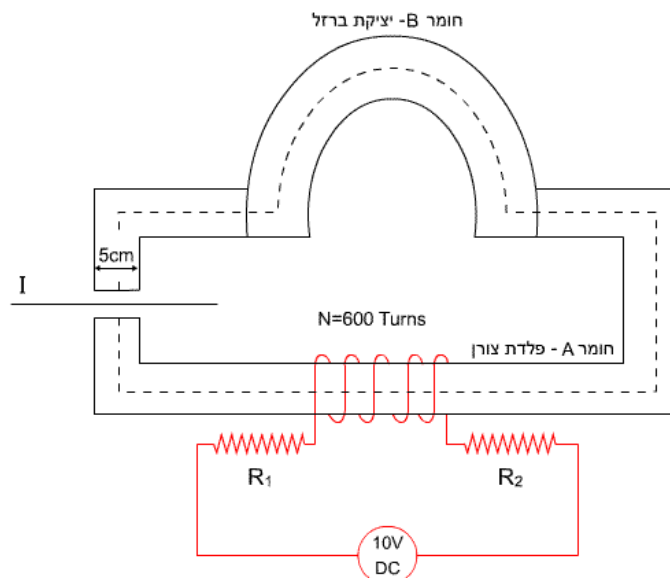
נתון שמיאון פלדת הצורן במעגל המגנטי ביציקת הברזל עובר שטף מגנטי בשיעור $1.875mWb$ ומגמתו עם כיוון השעון.



איור ת 13.4 א

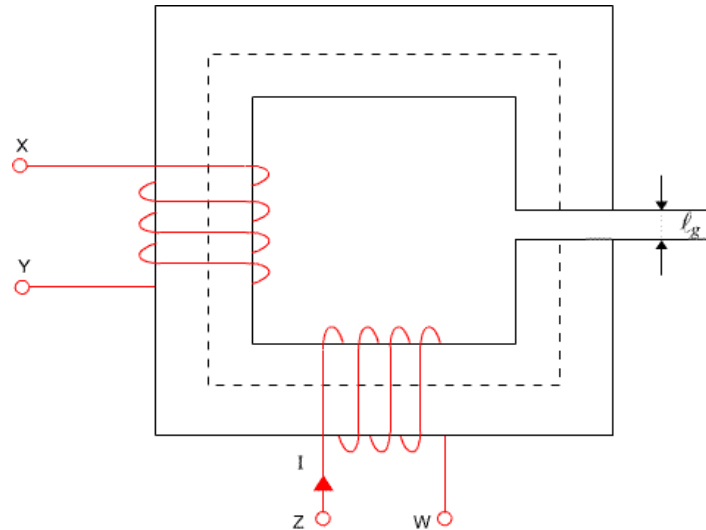
חשבו את:

- המיאון של יציקת הברזל;
- קבעו את קוטביות מקור המתח שמחובר לסליל;
- השראות הסליל;
- יוצרים חריץ אוויר בפלדת הצורן ובחריץ אוויר זה מעבירים מוליך נושא זרם. כתוצאה מכך פועל על המוליך כוח בעצמה של 0.4 ניוטון שכיוונו נכנס לתוך הדף (ראו איור ת 13.4 ב). חשבו את עצמת הזרם במוליך וכיוונו אם ידוע ששטח החתך של פלדת הצורן $10cm^2$.



איור ת 13.4 ב'

5. באיור ת 13.5 מתואר מעגל מגנטי העשוי מחומר פרומגנטי בעל חדירות מגנטית יחסית $\mu_r = 1000$ ובעל חריץ אוויר באורך $4mm$. האורך הממוצע של השטף המגנטי (כולל חריץ האוויר) הוא $120cm$. המעגל המגנטי הוא בעל שטח חתך אחיד של $14cm^2$.



איור ת 13.5

בין הנקודות Z ו-W מחברים מקור זרם ישר בעצמה של $0.8A$ (כיוון הזרם נתון באיור ת 13.5). כתוצאה מכך, יש בחריץ האוויר צפיפות שטף מגנטי של 0.68 טסלה.

נתון: בסליל ZW יש פי 2 כריכות יותר מאשר בסליל XY.

חשבו את:

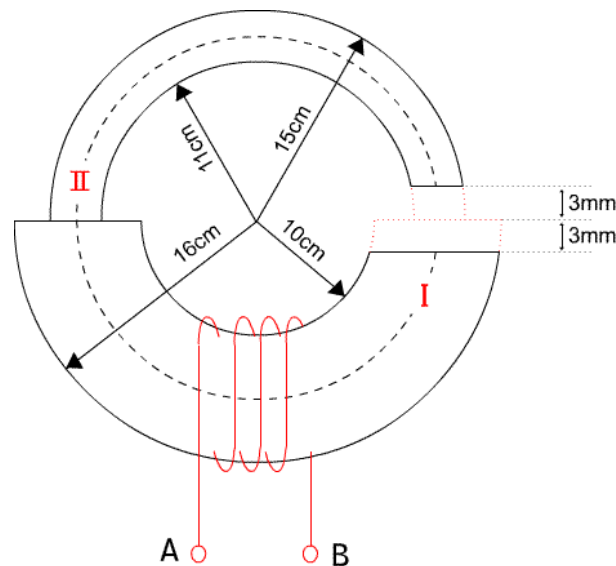
- מספר הכריכות של כל סליל;
- עצמת השדה המגנטי בחומר הפרומגנטי;
- הכא"מ המושרה בין הדקי הסליל XY;
- את האנרגיה בסליל ZW;
- מחברים מקור זרם ישר בין הנקודות XY מה שגורם לאיפוס השדה המגנטי בחריץ האוויר. חשבו את גודל מקור הזרם שחובר ואת כיוונו.

6. באיור ת 13.6 מתואר מעגל מגנטי עם חריץ אוויר הפועל בזרם חילופין. בין הנקודות AB מחברים מקור מתח חילופין $[V] 50\sin(100\pi t + \frac{\pi}{3})$. על חצי הטבעת התחתונה מלפפים סליל בעל 300 כריכות.

הערה: חצאי הטבעות הן בעלות חתך עגול.

נתוני כל אחד מחצאי הטבעות שמתוארות באיור ת 13.6:

$$\mu_{r(I)} = 900 ; \mu_{r(II)} = 1400$$



איור ת 13.6

חשבו את:

- (א) התנגדות המעגל המגנטי;
- (ב) עצמת השטף המרבית בחריץ האוויר;
- (ג) גודל המשרן;
- (ד) צפיפות השטף המגנטי בחומר II;
- (ה) כיצד הגדלת תדר המקור תשפיע על התוצאה שחושבה בסעיף ד?

7. באיור ת 13.7 מתואר מעגל מגנטי מקבילי העשוי מחומר פרומגנטי בעל חדירות מגנטית יחסית $\mu_r = 900$. בצד שמאל של החומר הפרומגנטי מלפפים שני סלילים ומחברים אותם בטור.

נתוני כל אחד מן הסלילים:

$$A_1 = 0.5[mm^2]; \rho_1 = 0.028[\frac{\Omega mm^2}{m}]; \ell_1 = 200[m]; N_1 = 400[Turns]$$

$$A_2 = 0.5[mm^2]; \rho_2 = 0.028[\frac{\Omega mm^2}{m}]; \ell_2 = 150[m]; N_2 = 600[Turns]$$

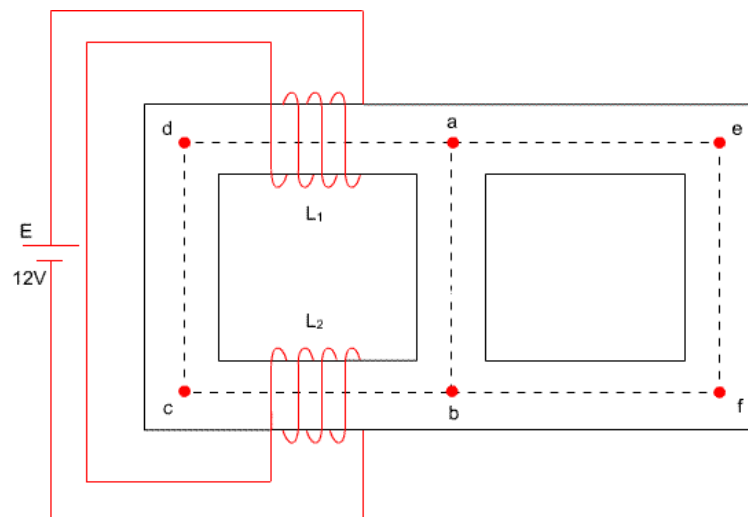
נתוני שטח החתך של הליבה:

$$A_{adcb} = A_{aefb} = 60[mm^2]$$

$$A_{ab} = 20[mm^2]$$

נתוני האורכים הממוצעים של השטף המגנטי בליבה:

$$\ell_{adcb} = \ell_{aefb} = 240[mm]; \ell_{ab} = \frac{1}{2}\ell_{adcb}$$

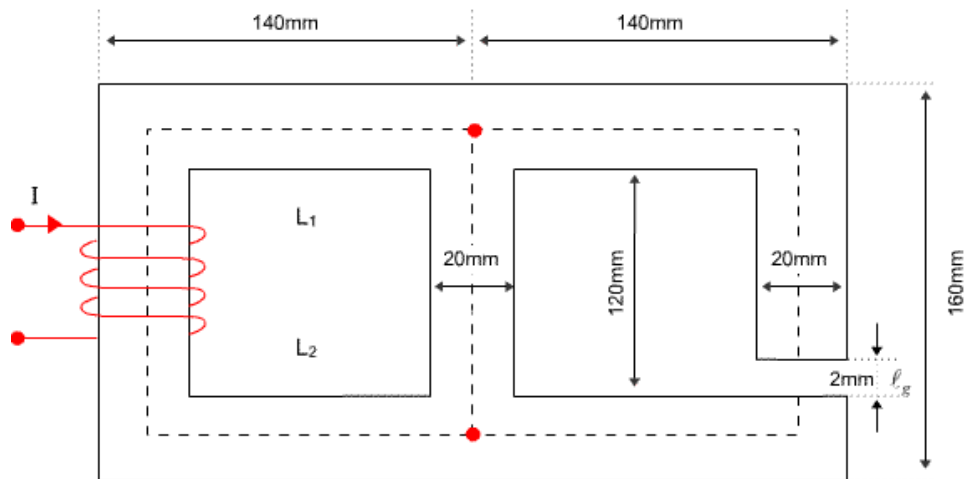


איור ת 13.7

חשבו את:

- השטף המגנטי במסלול ab;
- ההשראות כל אחד מן הסלילים;
- עצמת השדה המגנטי במסלול aebf.

8. באיור ת 13.8 מתואר מעגל מגנטי העשוי מפח פלדה בעל חדירות מגנטית יחסית $\mu_r = 950$ ובעל חריץ אוויר. שטח החתך אחיד בכל הליבה ושווה 2cm^2 . כתוצאה מזרם בסליל AB מופיעה בחריץ האוויר צפיפות שטף מגנטי בשיעור 1.1[T] .



איור ת 13.8

חשבו את:

- השטף המגנטי בסליל;
- מספר הכריכות בסליל, אם ידוע שבסליל AB עובר זרם בעצמה של 3.2A ;
- מה צריכה להיות עצמת הזרם בסליל AB כדי שבחריץ האוויר תהיה עצמת שדה מגנטי בשיעור $1.591 \cdot 10^6 \left[\frac{\text{ATurns}}{\text{m}} \right]$?

תשובות סופיות - תרגילים מסכמים לפרק 13

$$\begin{aligned} N &= 138 [\text{Turns}] \\ |\vec{B}| &= 0.658 [T] \\ B &\rightarrow A \\ I_{\max} &< 2.312 [A] \end{aligned} \quad .1$$

$$\begin{aligned} L &= 0.571 [Hy] \\ \phi_{\text{sat}} &= 4.285 [mWb] \quad \text{נגד כיוון השעון} \\ A &= 4.658 * 10^{-3} [m^2] \\ |\vec{B}| &= 0.483 [T] \quad \text{לא} \end{aligned} \quad .2$$

$$\begin{aligned} R_m &= 1.1936 * 10^6 \left[\frac{ATurns}{Wb} \right] \\ \phi &= 0.921 [mWb] \quad \text{נגד כיוון השעון} \\ |\vec{B}| &= 9.215 [T] \\ L_1 &= 33.512 [mH] ; L_2 = 134.048 [mH] ; L_3 = 2.094 [mH] \end{aligned} \quad .3$$

$$\begin{aligned} R_m &= 1.1936 * 10^6 \left[\frac{ATurns}{Wb} \right] \\ \phi &= 0.586 [mWb] \quad \text{נגד כיוון השעון} \\ |\vec{B}| &= 5.864 [T] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_{m_B} &= 440 * 10^3 \left[\frac{ATurns}{Wb} \right] \\ R_1 &+ \text{לכיוון} \\ L &= 0.5625 [H] \\ I &= 4.266 [A] \leftarrow \end{aligned} \quad .4$$



$$\begin{aligned}
 N_{ZW} &= 3514 \text{ [Turns]} ; N_{XY} = 1757 \text{ [Turns]} \\
 |\vec{H}| &= 541.126 \left[\frac{\text{ATurns}}{\text{m}} \right] \\
 E_{XY} &= 0 \\
 W_{L(ZW)} &= 0.64 \text{ [J]} \\
 I &= 1.6 \text{ [A]} \quad Y \rightarrow X
 \end{aligned}$$

.5

$$\begin{aligned}
 Rm &= 3.054 * 10^6 \left[\frac{\text{ATurns}}{\text{Wb}} \right] \\
 \phi_{\max} &= 0.53 \text{ [mWb]} \\
 L &= 29.465 \text{ [mH]} \\
 |\vec{B}| &= 0.1327 \text{ [T]}
 \end{aligned}$$

.6

יקטן

$$\begin{aligned}
 \phi_{ab} &= 8.653 \text{ [\mu Wb]} \\
 L1 &= 28.283 \text{ [mH]} ; L2 = 63.637 \text{ [mH]} \\
 |\vec{H}|_{aebf} &= 191.324 * 10^3 \left[\frac{\text{ATurns}}{\text{m}} \right]
 \end{aligned}$$

.7

$$\begin{aligned}
 \phi &= 3.832 \text{ [mWb]} \\
 N &= 2668 \text{ [Turns]} \\
 I &= 5.817 \text{ [A]}
 \end{aligned}$$

.8