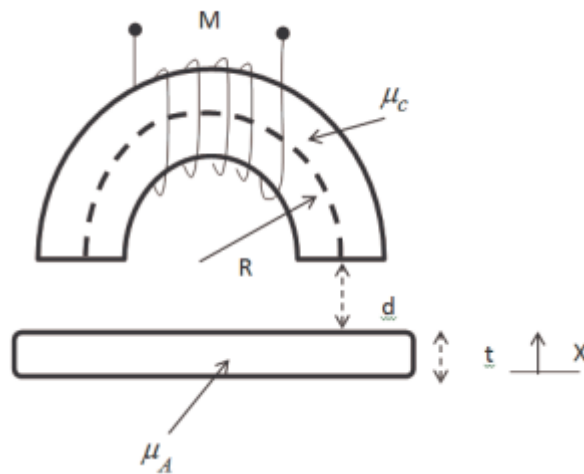


פתרון שאלה 2:

טבלה שימושית

סימון	מונה	הסבר קצר	יחידות	עבור סליל עם n ליפופים
B	שדה מגנטי	שדה מגנטי נוצר בעקבות מטען שנע. מוגדר ככח שפועל על מטען שנע. עצמה שדה שנוצר על ידי תיל ישר הנושא זרם: $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$	Tesla כח של $[N]$ שפועל על חוט שזורם בו $[A]$ באורך $[m]$	$\frac{n i \mu}{l}$ זרם i n מספר ליפופים μ קבוע פרמאביליות l אורך הליבה
ϕ	שטף מגנטי	אינטגרל של השדה המגנטי על השטח $\iint_S B dS$	Weber	$\frac{n i A \mu}{l}$ A שטח חתך
mmf	Magneto motive force	כל גורם היוצר שטף מגנטי (זרם הזורם בסליל)	Amper-turns [NI]	$n i$
μ	פרמאביליות	יכולת של החומר להגיב לשדה מגנטי	$\mu_0 \mu_r$ $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ ריק μ_r יחסי $\frac{H}{m} = \frac{N}{A^2}$	
\mathfrak{R}_m	רלקוטנס- התנגדות מגנטית	דומה להתנגדות במעגל חשמלי	$\frac{1}{H}$	$\frac{l}{\mu A} = \frac{n^2}{L}$
L	השראות עצמית	יחס בין השטף שסליל יוצר והזרם שזורם דרכו	$H = \frac{\text{weber}}{\text{Amper}}$	$\frac{n^2 A \mu}{l} = \frac{n^2}{\mathfrak{R}_m}$

.א.



רלקוטנס (התנגדות מגנטית) מוגדר ע"י-

$$\Re = \frac{l}{\mu A} \left[\frac{1}{H} \right]$$

רלוקטנס כולל –

$$\Re = \frac{l_c}{\mu_0 \mu_c A_c} + \frac{l_p}{\mu_0 \mu_A A_p} + \frac{2(d-x)}{\mu_0 A_c}$$

כאשר -

l_c - אורך הטבעת - πR . שטח חתך הטבעת - $A_c = \pi r^2$

l_p - אורך הבסיס - $2R$. שטח חתך הבסיס - $A_p = 2rt$

ב.

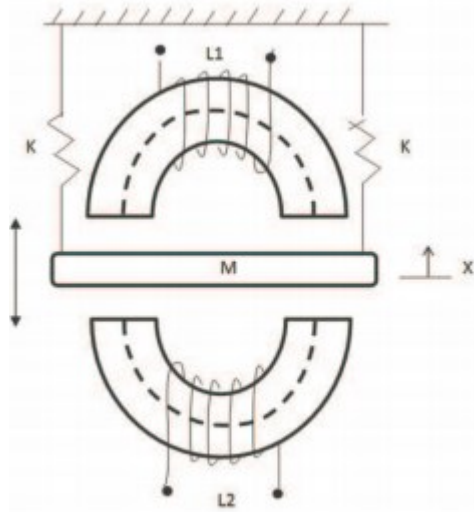
השראות עצמית של הסליל –

$$L = \frac{n^2}{\Re} = \frac{n^2}{\frac{l_c}{\mu_0 \mu_c A_c} + \frac{l_p}{\mu_0 \mu_A A_p} + \frac{2}{\mu_0 A_c}(d-x)} = \frac{\overbrace{\frac{n^2}{\frac{l_c}{\mu_0 \mu_c A_c} + \frac{l_p}{\mu_0 \mu_A A_p}}}}{1 + \underbrace{\left[\frac{1}{\frac{l_c}{\mu_0 \mu_c A_c} + \frac{l_p}{\mu_0 \mu_A A_p}} \right] \frac{2}{\mu_0 A_c}(d-x)}}} = \frac{L_0}{1 + \alpha(d-x)}$$

$$L_0 = \frac{n^2}{\frac{l_c}{\mu_0 \mu_c A_c} + \frac{l_p}{\mu_0 \mu_A A_p}}$$

$$\alpha = \frac{2}{\mu_0 A_c} \cdot \frac{1}{\frac{l_c}{\mu_0 \mu_c A_c} + \frac{l_p}{\mu_0 \mu_A A_p}}$$

ג.



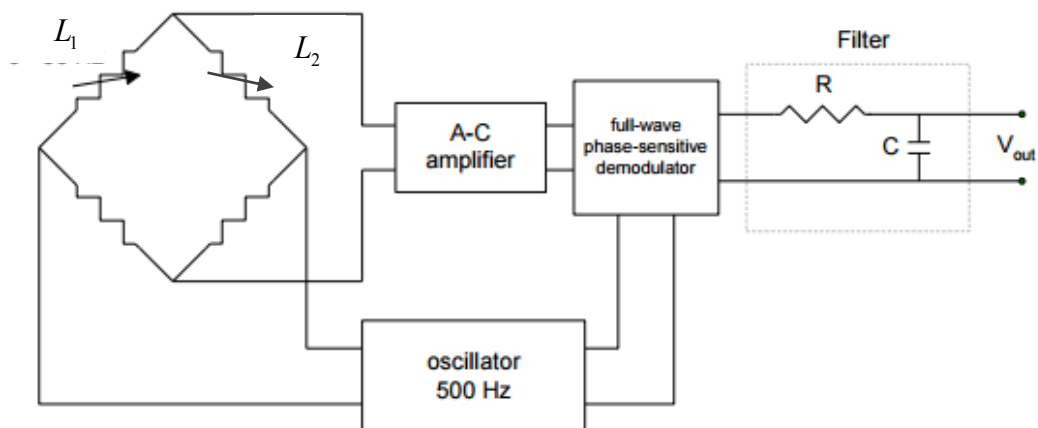
הפלטת בעלת מסה M , נעה בתדירות $0 < \omega < 200\pi$, תנועת הפלטה -

$$x = d \sin(\omega t)$$

מה השראות הסלילים כעת?

$$L_1 = \frac{L_0}{1 + \alpha(d-x)}, \quad L_2 = \frac{L_0}{1 + \alpha(d+x)}$$

(1) שרטוט מעגל חשמלי הכולל גשר, מגבר גל נושא, מסנן:



(2) מה היציאה ממעגל הגשר? אילו תדרים מופיעים?

$$V_o = V_s \left(\frac{Z_1}{Z_1 + Z_2} - \frac{1}{2} \right) = A_s \sin(2000\pi t) \left(\frac{L_1}{L_1 + L_2} - \frac{1}{2} \right) = A_s \sin(2000\pi t) \left(\frac{\frac{L_0}{1 + \alpha(d-x)}}{\frac{L_0}{1 + \alpha(d-x)} + \frac{L_0}{1 + \alpha(d+x)}} - \frac{1}{2} \right)$$

$$= \dots = A_s \sin(2000\pi t) \cdot \frac{1}{2} \left(\frac{\alpha x}{1 + \alpha d} \right) = A_s \sin(2000\pi t) \cdot \frac{1}{2} \left(\frac{\alpha}{1 + \alpha d} \right) \cdot d \sin(\omega t)$$

התדרים המופיעים:

– לאחר מודולציה

$$V_o = \frac{A_s}{2} \left(\frac{\alpha d}{1 + \alpha d} \right) \cdot [\cos(2000\pi t - \omega t) - \cos(2000\pi t + \omega t)]$$

$$[2000\pi - \omega, 2000\pi + \omega]$$

(3) אילו תדרים יופיעו אחרי מגבר גל הנושא?

$$V_o = \frac{A_G A_s^2}{2} \left(\frac{\alpha d}{1 + \alpha d} \right) \cdot [\cos(2000\pi t - \omega t) - \cos(2000\pi t + \omega t)] \sin(2000\pi t)$$

$$= \frac{A_G A_s^2}{4} \left(\frac{\alpha d}{1 + \alpha d} \right) \cdot [\sin(4000\pi t + \omega t) - \sin(4000\pi t - \omega t) + 2 \sin(\omega t)]$$

$$[0, \omega], [4000\pi - \omega, 4000\pi + \omega]$$

(4) אילו תדרים יעברו דרך LPF?

$$[0, \omega]$$

מתח המוצא הסופי –

$$V_o = \frac{A_G A_s^2}{2} \left(\frac{\alpha d}{1 + \alpha d} \right) \cdot \sin(\omega t)$$

ד.

כעת מחובר לגשר רק סליל אחד (כמו סעיף א). הסליל השני בעל השראות L_0

(1) מה היציאה מהגשר?

$$V_o = V_s \left(\frac{Z_1}{Z_1 + Z_2} - \frac{1}{2} \right) = A_s \sin(2000\pi t) \left(\frac{L_1}{L_1 + L_2} - \frac{1}{2} \right) = A_s \sin(2000\pi t) \left(\frac{\frac{L_0}{1 + \alpha(d-x)}}{\frac{L_0}{1 + \alpha(d-x)} + L_0} - \frac{1}{2} \right) = A_s \sin(2000\pi t) \left(\frac{1}{1 + 1 + \alpha(d-x)} - \frac{1}{2} \right) =$$

$$= A_s \sin(2000\pi t) \left(\frac{2 - (2 + \alpha(d-x))}{2(2 + \alpha(d-x))} \right) = A_s \sin(2000\pi t) \left(\frac{-\alpha(d-x)}{4 + 2\alpha(d-x)} \right) \approx -A_s \sin(2000\pi t) \frac{\alpha(d-x)}{4} = -A_s \sin(2000\pi t) \frac{\alpha d(1 - \sin(\omega t))}{4}$$

(2) מה החסרונות?

אי ליניאריות, איבר DC