4) א) כדי שראקטאנס יהיה מינימלי נדרוש שהאימפדנס יהיה ממשי, נדרוש לפיכך:

$$I_m(z_\tau) = \omega L - \frac{1}{\omega c} = 0$$

$$C = \frac{1}{\omega^2 L} =$$

$$= \frac{1}{4\pi^2 f_0^2 L} = 2.81 \, pF$$

ב) נשתמש בנוסחא הנתונה בין הדיודת לפבורה על ה RFID ול אורך הגדילה (שורר), נניח כי תמונה רחבה מאד.

ההנחות להקפיה נושאן בכך כי $X = \frac{c}{f} = 10 \gg 0.05 = X$ ולכן השדה שמקבלת, ומכן אל גודל מינו

גודל הסבבה הקרובה עד גודל $\lambda/4$ למרה. לפיכך יהיה רחוק ינתקל לגל המעום שלשלו בהדה.

נתון את ההשראות של הגל על ידי הנוסחא:

$$L_{Bee} = N^2 \mu_0 r \ln\left(\frac{2r}{d}\right)$$

שופ כ r גודל נתון, הצלחה את מניה לבער, לפכן נשאר בנתון (ספר שלם נתון) עבור $r = 5 \, mm$.

$$L_{Bee} = 0.362 \, \mu H$$

לפיכך הקבל הקבל יהיה

$$C_{Bee} = \frac{1}{4\pi^2 f_0^2 L_{Bee}} = 77.7 \, pF$$

לאחר מכן נק את הקבל האדום CC, שהוא הקבל:

$$K = \frac{\pi}{2}\left(\frac{r_c r_{Bee}}{r_c^2 + x^2}\right)^{3/2} = 5.67 \cdot 10^{-3}$$

$$M = K\sqrt{L_{Bee} L_{read}} = 10.7 \, nH$$

CC שהוא בערך, לאחר הפעולה נתונה לפי:

$$V_s = \left(R_s + R_{read} + \frac{\omega^2 \mu^2}{R_J}\right) I_s$$

$$I_s = \frac{V_s}{R_s + R_{read} + \frac{4\pi^2 f_0^2 \mu^2}{R_J}}$$

$$V_{Bee} = i\omega M I_s$$

$$|V_{Bee}| = \omega M I_s = \frac{\omega M V_s}{R_s + R_{read} + \frac{4\pi^2 f_0^2 \mu^2}{R_J}} = 0.154 \, V$$

$$V_{coil} = I_L \cdot z_L = I_L \cdot i\omega L$$

$$V_{coil} = V_{RC} = I_{RC}\left(R - \frac{i}{\omega c}\right)$$

$$I_1 = I_L + I_{RC} = V_{coil}\left(\frac{1}{i\omega L} + \frac{1}{R - \frac{i}{\omega c}}\right)$$

$$V_{in} = z_T \cdot I_1 = z_T \, V_{coil}\left(\frac{1}{i\omega L} + \frac{1}{R - \frac{i}{\omega c}}\right)$$

$$Z_{f\sharp\lambda} = \frac{i\omega L\left(R - \frac{i}{\omega c}\right)}{R + i\left(\omega L - \frac{1}{\omega c}\right)}$$

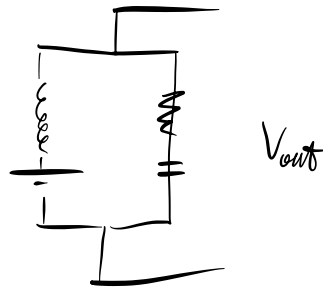$$z_T = z_{f\sharp\lambda} + R_s = R_s + \frac{i\omega L_1\left(R_1 - \frac{i}{\omega c_1}\right)}{R_1 + i\left(\omega L_1 - \frac{1}{\omega c_1}\right)}$$

$$H(\omega) = \frac{V_{coil}}{V_{in}} = \frac{1}{R_s + \frac{i\omega L_1\left(R_1 - \frac{i}{\omega c_1}\right)}{R_1 + i\left(\omega L_1 - \frac{1}{\omega c_1}\right)}} \cdot \frac{1}{\left(\frac{1}{i\omega L} + \frac{1}{R - \frac{i}{\omega c}}\right)} =$$

$$= \frac{1}{R_s + \frac{i\omega L_1\left(R_1 - \frac{i}{\omega c_1}\right)}{R_1 + i\left(\omega L_1 - \frac{1}{\omega c_1}\right)}} \cdot \frac{1}{\frac{R_1 + i\left(\omega L_1 - \frac{1}{\omega c}\right)}{i\omega L_1\left(R - \frac{i}{\omega c}\right)}} =$$

$$= \frac{1}{1 + R_s \frac{R_1 + i\left(\omega L_1 - \frac{1}{\omega c}\right)}{i\omega L_1\left(R - \frac{i}{\omega c}\right)}} =$$

$$= \frac{i\omega L\left(R - \frac{i}{\omega c}\right)}{i\omega L\left(R - \frac{i}{\omega c}\right) + R_s\left(R_1 + i\left(\omega L - \frac{1}{\omega c}\right)\right)} =$$

$$z_T = R_2 + i\left(\omega L_2 - \frac{1}{\omega c_2}\right)$$

$$V_{out} = I_2 \cdot \left(R_2 - \frac{i}{\omega c_2}\right) = \frac{V_2}{z_T}\left(R_2 - \frac{i}{\omega c_2}\right) = \frac{V_{in}\left(R_2 - \frac{i}{\omega c_2}\right)}{R_2 + i\left(\omega L_2 - \frac{1}{\omega c_2}\right)}$$

$$H_2(\omega) = \frac{R_2 + i\left(\omega L - \frac{1}{\omega c}\right)}{R_2 - \frac{i}{\omega c}}$$

$$M = k\sqrt{L_1 L_2} = kL$$

$$V_{coil} = I_L \cdot iwL$$

$$V_{ind} = iw I_L M = iw I_L L k$$

$$V_{ind} = V_{coil} \cdot k$$

ף

$$V_{out} = \frac{V_{ind}\left(R_2 - \frac{i}{wc_2}\right)}{R_2 + i\left(wL_2 - \frac{1}{wc_2}\right)} = \frac{V_{coil}\left(R_2 - \frac{i}{wc_2}\right)}{R_2 + i\left(wL - \frac{1}{wc_2}\right)} k =$$

$$= \frac{iwL\left(R_1 - \frac{i}{wc_1}\right)}{iwL\left(R_1 - \frac{i}{wc_1}\right) + R_S\left(R_1 + i\left(wL - \frac{1}{wc_1}\right)\right)} \frac{V_{coil}\left(R_2 - \frac{i}{wc_2}\right)}{R_2 + i\left(wL - \frac{1}{wc_2}\right)} k V_{in}$$

$$H(w) = \frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{iwL\left(R_1 - \frac{i}{wc_1}\right)}{iwL\left(R_1 - \frac{i}{wc_1}\right) + R_S\left(R_1 + i\left(wL - \frac{1}{wc_1}\right)\right)} \cdot \frac{R_2 - \frac{i}{wc_2}}{R_2 + i\left(wL - \frac{1}{wc_2}\right)} k$$

$$V_{in} = \left(i\omega L_1 + \frac{\omega^2 \mu^2}{z + i\omega L_2} \right) I_1$$

$$I_1 = \frac{V_{in}}{i\omega L_1 + \frac{\omega^2 \mu^2}{z + i\omega L_2}}$$

$$V_2 = i\omega \mu I_1 = \frac{i\omega \mu V_{in}}{i\omega L_1 + \frac{\omega^2 \mu^2}{z + i\omega L_2}}$$

$$V_2 = I_2 (z + i\omega L_2)$$

$$I_2 = \frac{V_2}{z + i\omega L_2} = \frac{i\omega \mu V_{in}}{(z + i\omega L_2) i\omega L_1 + \omega^2 \mu^2}$$

2) נגדיר מתח חוזר V ריעקטור Π ה- tag ו כ:

$$V_{r \to f} = i\omega \mu I_1$$

ובאופן דומה:

$$V_{f \to r} = i\omega \mu I_2$$

3) נניח כי מדובר בזיווג מושלם בין הסלילים, לאמר הצימוד בין הלולאות מקסימלי, אזי:

$$\mu = \sqrt{L_1 L_2}$$

$k \to 1$

$$V_{r \to f} = i\omega \mu I_1 = i\omega \sqrt{L_1 L_2} \frac{V_{in}}{i\omega L_1 + \frac{\omega^2 \mu^2}{z + i\omega L_2}} = V_{in} \frac{i\omega \sqrt{L_1 L_2} (z + i\omega L_2)}{i\omega L_1 + \omega^2 L_1 L_2} =$$

4) מכ: נזכיר שנתון שנרצה זני נמצא אם האיבר z עבור תדרים ω, כלומר לורם $0 \leftarrow (\omega)z$ אם $\omega \neq \omega_0$, ל נזכה התמסר, עבור L_1, L_2 גדול לחוץ בקירוב גודל זה ל scales ב א.

5)

$$z(\omega) = \frac{V_{r \to f}}{V_{in} \frac{i\omega \sqrt{L_1 L_2}}{i\omega L_1 + \omega^2 L_1 L_2}} - i\omega L_2$$

$$z(t) = \mathcal{F}^{-1}(z(\omega)) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \left[\frac{V_{r \to f}}{V_{in} \frac{i\omega \sqrt{L_1 L_2}}{i\omega L_1 + \omega^2 L_1 L_2}} - i\omega L_2 \right] e^{i\omega t} \, d\omega$$