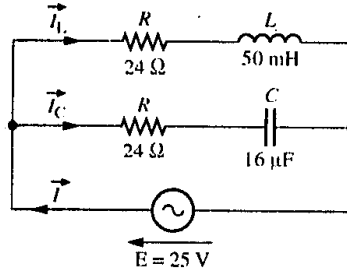


תרגיל מספר 1 (מה"ט חורף 2015 שאלה 1):

באיור לשאלה 1 מתואר מעגל ובו שני נגדים, קבל, משרן ומקור מתח חילופין.



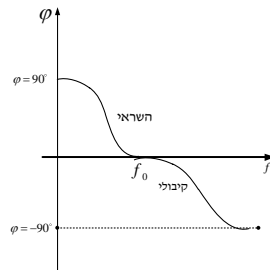
- א. חשב את תדר התהודה של המעגל.
- ב. חשב את הגודל ואת הזווית של כל אחד משלושת הזרמים: דרך הקבל, דרך המשרן ודרך מקור המתח. הנח שתדר המקור שווה לתדר התהודה.
- ג. מה יהיה אופי המעגל (השראותי או קיבולי) בתדר כפול מתדר התהודה? נמק את תשובתך.

תשובות:

א. $f_0 = 177.94 \text{ Hz}$

ב. $I_L = 0.411 \text{ A} \angle -66.765^\circ$ $I_C = 0.411 \text{ A} \angle 66.765^\circ$ $I_T = 0.324 \text{ A} \angle 0^\circ$

ג. מהגרף ניתן לראות, שבתדר הגדול מתדר התהודה אופי המעגל קיבולי (מתקבלת זווית שלילית)



אופי קיבולי: $f < f_0$ אופי השראותי: $f > f_0$

תרגיל מספר 2 (מה"ט קיץ 2015 שאלה 8):

קבל אידיאלי שקיבולו $1.5\mu F$ מחובר במקביל למשרן. השראות המשרן היא

$2.5mH$ והתנגדותו בטמפרטורת החדר ($20^\circ c$) היא 20Ω .

מקדם השתנות ההתנגדות בטמפרטורה הוא $0.0044 \frac{1}{^\circ C}$

המעגל הנתון מקבל הזנה ממקור מתח חילופין שמתחו $10V$.

א. חשב את תדר התהודה (ביחידות H_z) של המעגל בטמפרטורת החדר.

ב. חשב את תדר התהודה (ביחידות H_z) של המעגל כאשר המשרן

מוצמד לעצם שהטמפרטורה שלו ($100^\circ c$).

ג. חשב את הספק מקור המתח כאשר הוא מפיק תדר זהה לתדר

התהודה, בתנאים של סעיף א'.

תשובות:

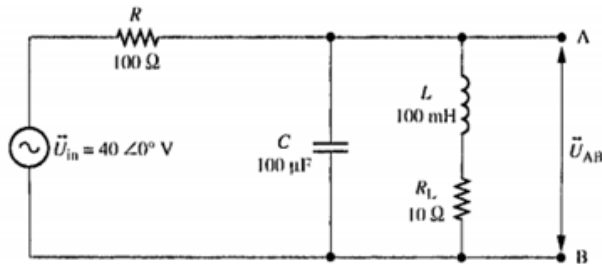
א. $f_0 = 2.265\text{kHz}$

ב. $f_0 = 1.947\text{kHz}$

ג. $S_{in} = 1.2VA \angle 0^\circ$ $Q_{in} = 0VA$ $P_{in} = 1.2W$

תרגיל 3 (מה"ט אביב 2016 שאלה 2):

באיור מתואר מעגל חשמלי.



איור לשאלה 2

- א. מה התדר הזוויתי של מקור המתח, כאשר המעגל שבאיור נמצא במצב תהודה?
- ב. מה המתח \vec{U}_{AB} - גודל וזווית - כאשר המעגל בתהודה?
- ג. מה הספק פיזור האנרגיה בנגד R_L ?

תשובות:

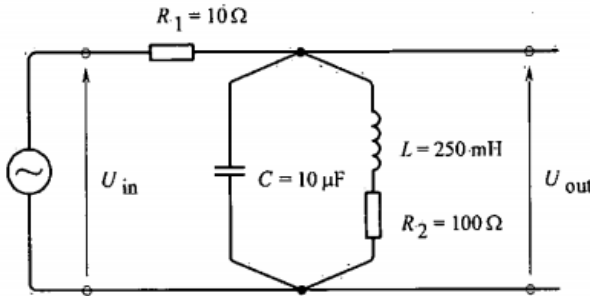
א. $\omega_0 = 300 \left(\frac{rad}{sec} \right)$

ב. $\vec{U}_{AB} = 20 \angle 0^\circ V$

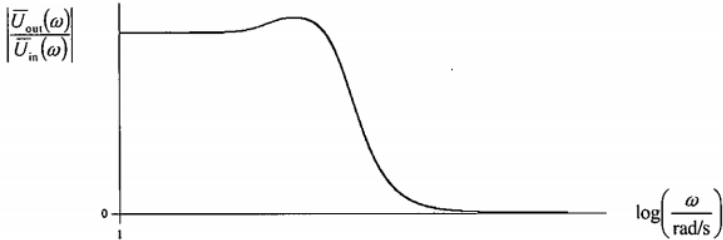
ג. $P_{R_L} = 4W$

תרגיל 4 (מה"ט אביב 2017 שאלה 4):

באיור 4.1 נתון תרשים החיבורים מעגל המורכב מגנד, משרן (התנגדות והשראות המחוברים בטור), וקבל. במבוא של המעגל מחובר מחולל-אות מתח חילופים סינוסואידי. באיור 4.2 נתון עקום הערך המוחלט של היחס של המתח שבמוצא המעגל למתח שבמבוא, בתלות בתדר הזוויתי.



איור 4.1 – מעגל חשמלי המחובר למחולל-אות מתח חילופים סינוסואידי



איור 4.2 – תלות הערך המוחלט של יחס המתחים בתדר הזוויתי

- א מה התדר (Hz) בראשית הצירים שבאיור 4.2?
- ב התדר הזוויתי שבו יחס המתחים מרבי, הוא 1300 rad/s בערך. האם בתדר זה, המעגל נמצא בתהודה? חובה לסמוך את התשובה בחישוב מתאים.
- ג מה תחום התדרים (Hz) שבו אופי המעגל הוא השראי?
- ד מה תהיה צורת העקום של יחס המתחים אם ההתנגדות של הגנד R_1 תהיה אפסית? את התשובה יש לתת בצורה גרפית במערכת הצירים שבאיור 4.2.

תשובות:

א. התדר הזוויתי בראשית הצירים $\omega_0 = 1 \text{ (rad/sec)}$ - קריאה מגרף השאלה

$$f_0 = 0.159 \text{ Hz}$$

ב. נבדוק את תדר התהודה לפי הנוסחאות של מה"ט:

$$\omega_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{L \cdot C} - \frac{r_L^2}{L^2}} = 489.896 \text{ (R / S)}$$

לא. בתדירות זוויתית של 1300 (R / S) המעגל לא נמצא במצב תהודה.

$$f_0 = \frac{\omega_0}{2\pi} = \frac{489.896}{2\pi} = 77.969 \text{ Hz}$$

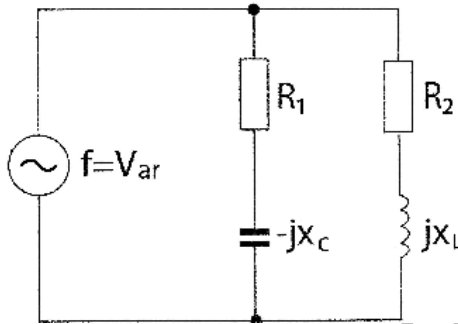
$$f < f_0 \text{ אופי המעגל השראי}$$

ד. כאשר $R_1 = 0 \Omega$ המשמעות היא, $U_{in} = U_{out}$

תרגיל 5 (מה"ט קיץ 2017 מועד א' שאלה 4):

במעגל הנתון בסרטוט שבציור מספר 4 תדירות מתח המקור ניתנת לשינוי.

$$R_2=60 [\Omega]; R_1=30 [\Omega]; L=0.2[\text{Hy}] C=15\mu[\text{F}]$$



- א. רשום ביטוי מתמטי לתנאי התהודה של המעגל (8 נקודות).
- ב. חשב את תדר התהודה (6 נקודות).
- ג. קבע את ערך העכבה הנראית על ידי המקור במצב תהודה של המעגל (6 נקודות).

תשובות:

א. לפי חוברת הנוסחאות של מה"ט

$$\frac{X_L}{r_L^2 + X_L^2} = \frac{X_C}{r_c^2 + X_C^2}$$

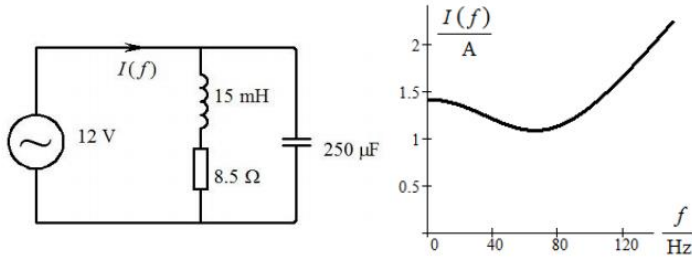
ב. לפי נוסחאות של מה"ט:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot C}} \cdot \sqrt{\frac{R_0^2 - r_L^2}{R_0^2 - r_c^2}} = 81.311\text{Hz}$$

ג. $Z_T = 168.144 \angle 0^\circ \Omega$ (בתהודה החלק המדומה שווה ל-0)

תרגיל 6(מה"ט אביב 2018 מועד א' שאלה 6):

מקור המתח שבאיור 6.1 הוא מחולל אות (signal generator). הוא מפיק אות סינוסואידי במתח קבוע ובתדר משתנה. מחולל האות מחובר להתקן המיוצג באמצעות התנגדות והשראות וקיבול, המחוברים זה לזה כמתואר באיור.



- א על פי הנתונים של רכיבי המעגל שבאיור 6.1, מהי עצמת הזרם במקור בתדר של $f = 0\text{ Hz}$?
- ב על פי הנתונים של רכיבי המעגל שבאיור 6.1, מהי עצמת הזרם במקור בתדר של $f = 66\text{ Hz}$?
- ג האם התשובות על שתי השאלות לעיל, תואמות לעקום שבאיור 6.2? תשובה בנוסח כן או לא, אינה תשובה כלל!
- ד האם ייתכן מצב שבו המעגל שבאיור 6.1, יהיה בתהודה? עליך לסמוך את התשובה בחישוב מתאים.

תשובות:

א. $I = 1.412 \angle 0^\circ \text{ A}$

ב. $I = 1.087 \text{ A}$

ג. כן. התשובות תואמות לגרף.

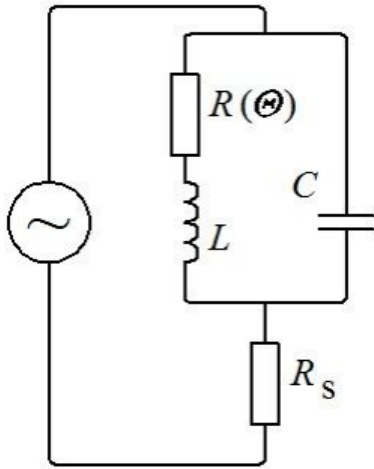
ניתן לראות בגרף שבתדר 0 Hz (ראשית הצירים), הזרם 1.412 ובתדר

66 Hz הזרם 1.082 .

ד. $\omega_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{L \cdot C} - \frac{r_L^2}{L^2}}$ כאשר נציב את המספרים לתוך הנוסחה נקבל

שורש שלילי (לא ניתן להוציא שורש ממספר שלילי). המשמעות היא, המעגל לא נמצא במצב תהודה.

תרגיל 7 (מה"ט קיץ 2018 מועד א' שאלה 4):



איור 4

ארבעה התקנים במערכת: נגד דגימת זרם R_S ; סליל; קבל;

ונגד שהתנגדותו תלויה בטמפרטורה $R(\Theta)$.

ארבעת ההתקנים מחוברים אל מחולל אות מתח חילופים סינוסואידי כמתואר באיור 4.

תנופת אות מתח המקור היא $38V$ והתדר הזוויתי שלו הוא $40 \times 10^3 \text{ rad/s}$

קיבול הקבל הוא 66 nF והשראות הסליל היא 5.6 mH

התנגדות נגד דגימת הזרם R_S היא 1Ω

א כמה צריכה להיות התנגדות הנגד $R(\Theta)$ כדי שהמעגל יפעל בנקודת עבודה שבה הוא נמצא בתהודה?

ב בטמפרטורה של $25^\circ C$, התנגדות הנגד $R(\Theta)$ היא 68Ω וקבוע הטמפרטורה שלו הוא $0.02 \frac{1}{^\circ C}$.

מה תהיה הטמפרטורה של הנגד $R(\Theta)$ כאשר המעגל יהיה בתהודה?

ג כאשר המעגל בתהודה, כמה תהיה עוצמת הזרם (ערך יעיל) בנגד דגימת הזרם R_S ?

ד נגד דגימת הזרם הוא נגד הספק בעל כושר פיזור חום של $5W$.

האם כאשר המעגל בתהודה, הספק החום בנגד עומד במגבלת כושר פיזור החום שלו?

תשובות:

א. $R_{(\Theta)} = 186.205 \Omega$

ב. $\Theta = 111.915^\circ$

ג. $I_T = 58.54 \angle 0^\circ \text{ mA}$

ד. כן - $P_{R_S} = I_S^2 \cdot R_S = 3.427 \text{ mW} < 5W$

