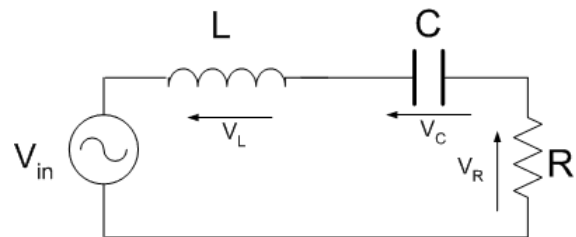


בניסוי זה נמדדת תגובת המצב היציב לאות סינוסי של רשתות שונות, כגון מסננים ומזיזי מופע.

7.1 מעגל תהודה

מעגל RLC טורי המתואר באיור 7.1 יהיה בתהודת זרם כאשר עכבת הקבל תשתווה לעכבת הסליל. תופעה זו מתרחשת בתדירות אחת בלבד הנקראת תדירות התהודה; בתדירות זו הזרם במעגל יהיה מכסימלי היות ועכבת המעגל מינימלית.



איור 7.1: מעגל תהודה טורי

הביטוי לעכבת המעגל נתון במספר קומפלקסי ובמשרעת ופאזה על ידי:

$$Z = R + j\omega L + 1/j\omega C = R + j(\omega L - 1/\omega C)$$

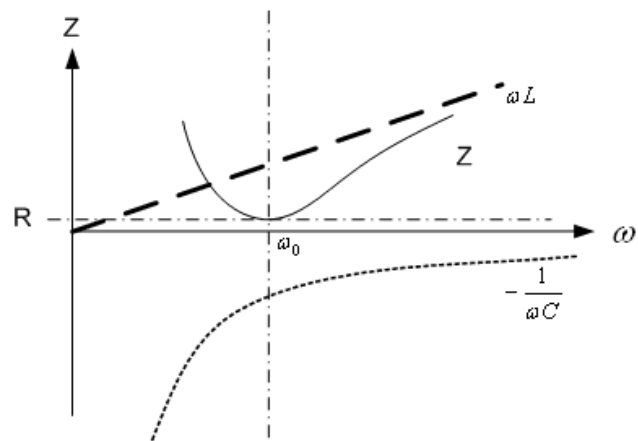
$$|Z| = \sqrt{R^2 + (\omega L - 1/\omega C)^2}, \dots \phi = \arctan[(\omega L - 1/\omega C)/R]$$

כאשר ω הינו התדירות הזוויתית של V_{in} ונמדד ביחידות של rad/s. (התדירות ביחידות Hz ניתן על-ידי $f = \omega/2\pi$, ומחזור האות ניתן על-ידי $T = 1/f$)

בתדירות הזוויתית ω_0 בה מתקיים $\omega L = 1/\omega C$ גודל העכבה מינימלי ושווה ל R. בתדירות זו הזרם יהיה מכסימלי ומכאן השם 'תדירות תהודת זרם'. ערך תדירות התהודה הוא:

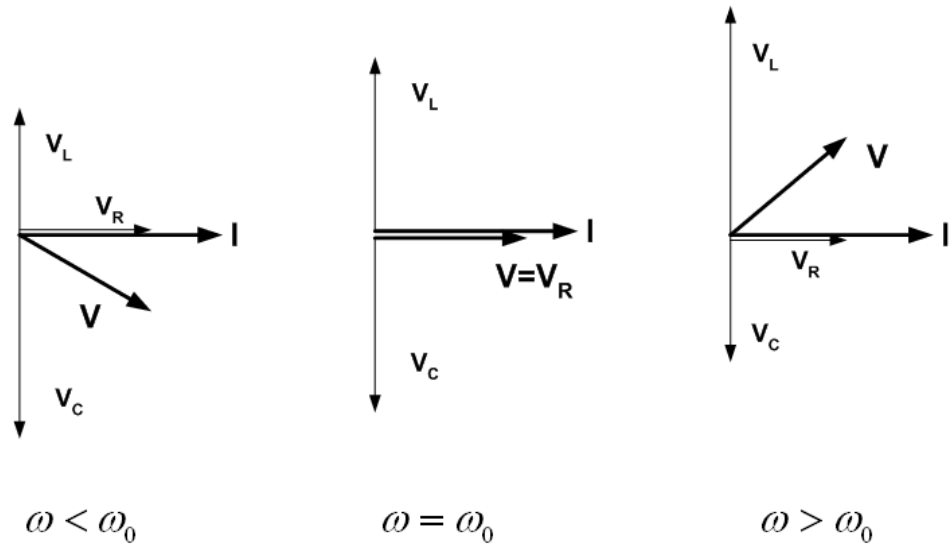
$$\omega_0 = 1/\sqrt{LC} \text{ (rad/s)}, \dots f_o = 1/[2\pi\sqrt{LC}] \text{ (Hz)}$$

באיור 7.2 נראה באופן סכימטי את התלות בתדירות של עכבת המעגל התהודה:



איור 7.2: תלות עכבת המעגל בתדר

דיאגרמת פאזורים הינה דרך נוחה להציג התנהגות של מעגל הנמצא בעירו סינוסי במצב יציב. בדיאגרמה כזו ניתן להציג את משרעות הזרמים והמתחים במעגל ואת זוויות המופע שלהם. באיור 7.3 מוצגות דיאגרמות פאזוריות של מעגל RLC טורי עבור שלוש תדירויות.



איור 7.3: תאור פאזורי של מעגל תהודה טורי

7.2 מעגלי סינון

רשת RC ניתנת להצגה כמחלק מתח תלוי בתדר. מסנן מעביר נמוכים מתואר באיור 5.2. מתח היציאה (פאזור) ניתן על ידי הביטוי:

$$V_{out} = V_{in} \left[\frac{1}{1 + j\omega RC} \right]$$

כאשר V_{in} הוא פאזור מתח הכניסה. משרעת מתח היציאה ניתנת על ידי הביטוי:

$$|V_{out}| = |V_{in}| \left[\frac{1}{\sqrt{1 + (\omega RC)^2}} \right]$$

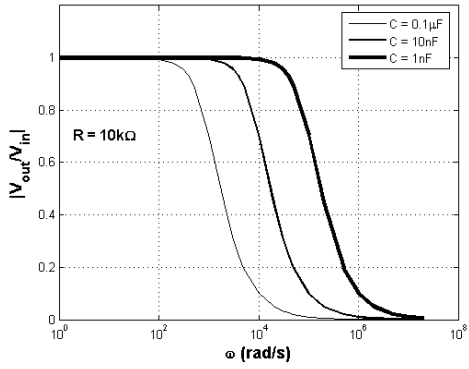
הגברו של מעגל כזה (משרעת בלבד) מוגדר על ידי היחס $|V_{out}/V_{in}|$ והוא תלוי בתדר וברכיבי המעגל. עבור ערכים קבועים של R ו-C התדירות f קובעת את היחס בין משרעת מתח היציאה למשרעת מתח הכניסה. התלות בתדר של הגבר מסנן מעביר נמוכים, עבור ערכים שונים של הקבל, מתוארת באיור 7.4א.

החלפת מיקום הקבל והנגד במעגל הקודם יוצרת מסנן מעביר גבוהים המתואר באיור 5.3. פאזור מתח היציאה ומשרעת מתח היציאה ניתנים על ידי הביטויים:

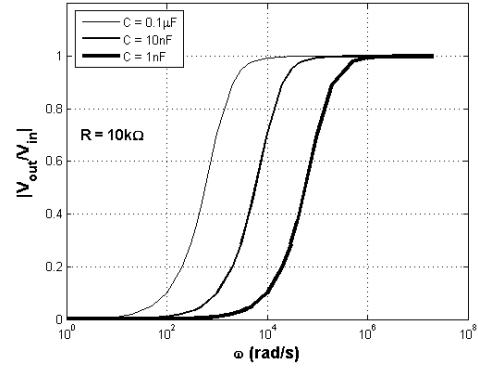
$$V_{out} = V_{in} \left[\frac{j\omega RC}{1 + j\omega RC} \right]$$

$$|V_{out}| = |V_{in}| \left[\frac{\omega RC}{\sqrt{1 + (\omega RC)^2}} \right]$$

התלות בתדר של הגבר מסנן מעביר גבוהים, עבור ערכים שונים של הקבל, מתוארת באיור 7.4ב.



(ב)

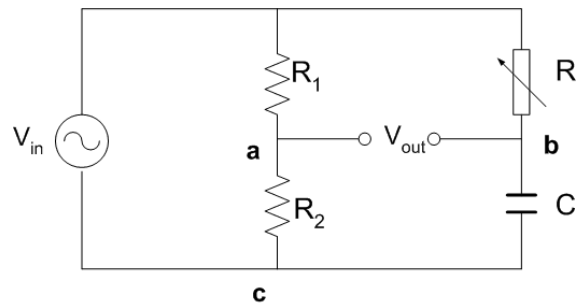


(א)

איור 7.4: תלות ההגבר בתדר עבור (א) מסנן מעביר נמוכים ו-(ב) מסנן מעביר גבוהים

7.2 מעגל מזיז מופע

7.5 מעגל מזיז מופע מתואר באיור 7.5



איור 7.5: מעגל מזיז מופע

- (1) $V_{out} = V_{ba} = V_{bc} - V_{ac}$
- (2) $V_{bc} = V_{in} \left\{ \frac{1/j\omega C}{R + 1/j\omega C} \right\} = V_{in} \left[\frac{1}{1 + j\omega RC} \right]$
- (3) $V_{ac} = V_{in} \left[\frac{R_2}{R_1 + R_2} \right]$

בעזרת ביטויים (1)-(3) ניתן להראות שכאשר $R_1 = R_2$ משרעת מתח היציאה V_{out} נתונה על ידי משוואה (4) וזווית הפאזה של מתח היציאה ביחס למתח המקור נתונה על ידי משוואה (5):

$$(4) V_0 = V_s / 2$$

$$(5) \phi = 2 \arctan(\omega RC)$$

כלומר, זווית הפאזה תלויה בערכי ωRC וכאשר אחד מהם משתנה אזי משתנה גם זווית המופע.