

שם הניסוי : גלאי AM

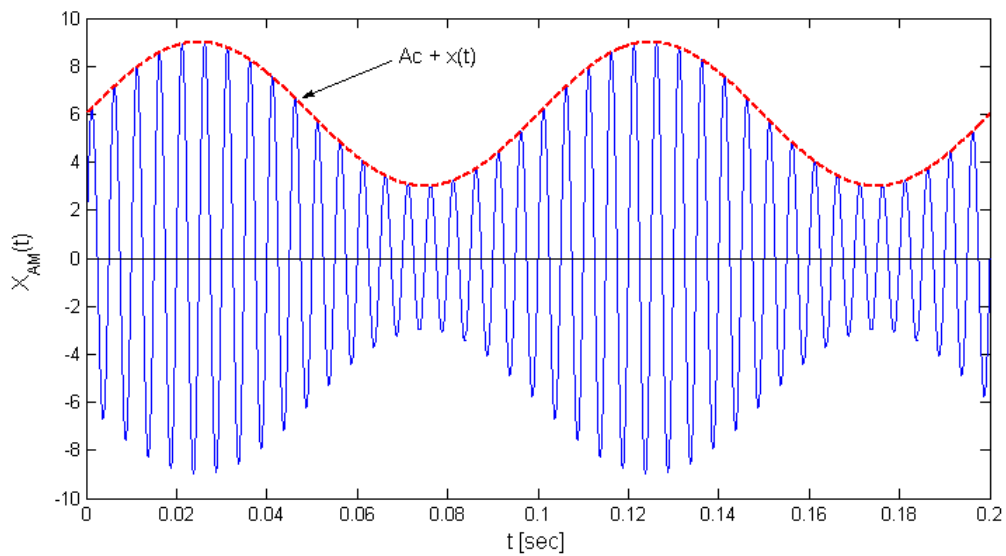
מטרת הניסוי

תכנון, בניה והפעלה של גלאי AM בהדמיה ומעשי

רקע עיוני

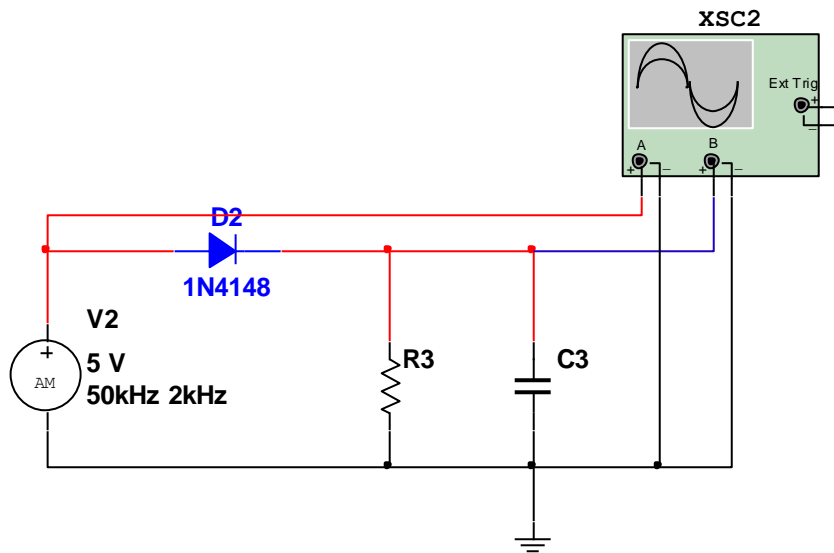
גלאי AM – גלאי עוטפת – Envelope detector

גלאי מעטפת תפקידו לעקוב אחר המעטפת של האות המאופנן כך שלמעשה הוא מהווה את אות המידע כמתואר באיור 1.



איור 1 – אות מאופנן אפנון AM

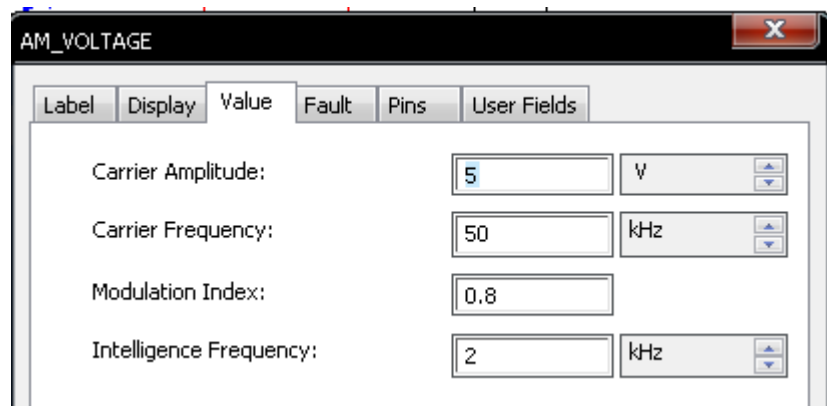
המבנה העיקרוני של גלאי מעטפת כולל את הדיודה כמיישר חצי-גל ומעגל הכולל נגד וקבל המחוברים המקביל, לעקיבה אחר מעטפת האות במוצא הדיודה - איור 2.



איור 2 : מבנה עקרוני גלאי AM

באיורים הבאים מתוארים שלושה מצבים של עקיבת מתח המוצא אחר מעטפת האות המאופנן.

נתוני האות המאופנן הם : $A_c = 5V$, $f_c = 50kHz$, $f_m = 2kHz$, $m_a = 0.8$

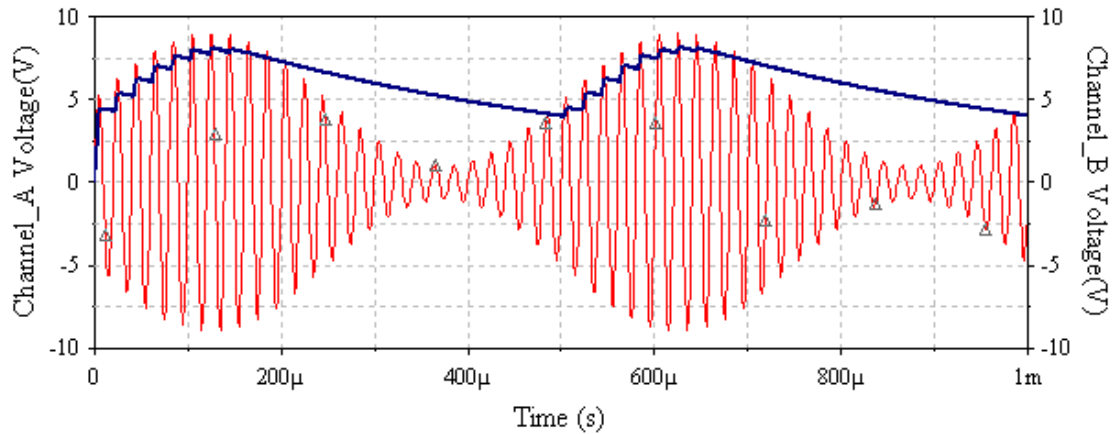


איור 3 – נתוני מקור האות המאופנן מתוכנת ההדמיה.

בשלושת האיורים הבאים א,ב,ג, מתוארים אותות המבוא והמוצא בהתאמה עבור ערכי נגד קבל שונים.

באיור 4 א' – קבוע זמן הטעינה, כלומר הגודל $\tau = R \cdot C$, הינו בסדר הגודל של זמן המחזור של אות המידע. בדוגמה הנתונה הערכים שנבחרו הם : $R = 1k\Omega$, $C = 0.5 \mu F$ כלומר, $\tau = 0.5 msec$

ניתן לראות כי האות במוצא הגלאי אינו מספיק לעקוב אחר המעטפת של האות המאופנן.



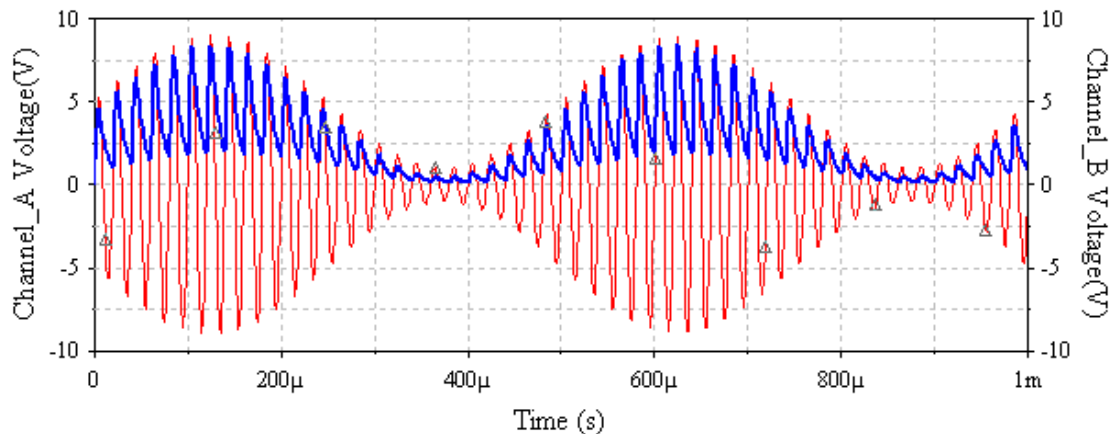
איור 4 א' - אות מאופנן ואות במוצא הגלאי עבור $\tau = 0.5 \text{ msec}$

באיור 4 ב' - קבוע זמן הטעינה, הינו בסדר הגודל של זמן המחזור של אות הנושא. בדוגמה

הנתונה הערכים שנבחרו הם: $R = 1 \text{ k}\Omega$, $C = 0.01 \mu\text{F}$

כלומר, $\tau = 0.01 \text{ msec}$

ניתן לראות כי האות במוצא הגלאי עוקב אחר האות הנושא.



איור 4 ב' - אות מאופנן ואות במוצא הגלאי עבור $\tau = 0.01 \text{ msec}$

באיור 4 ג' - קבוע זמן הטעינה, מצד אחד, נמוך מזמן המחזור של אות המידע כך שמתח

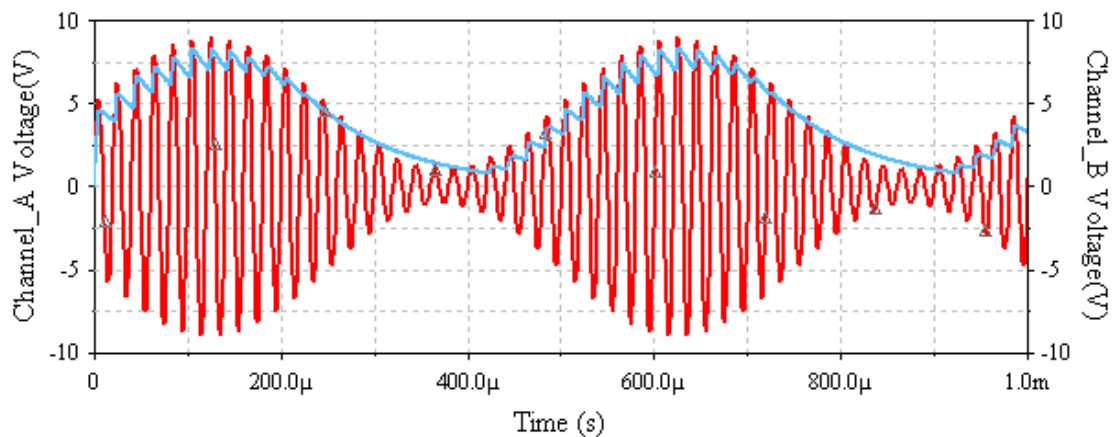
הקבל יוכל לעקוב אחר אות המידע, ומצד שני גדול מזמן המחזור של אות הנושא בכדי

שלא יוכל לעקוב אחר אות הנושא.

בדוגמה הנתונה הערכים שנבחרו הם: $R = 1 \text{ k}\Omega$, $C = 0.1 \mu\text{F}$

כלומר, $\tau = 0.1 \text{ msec}$

ניתן לראות כי במצב זה האות במוצא הגלאי עוקב אחר המעטפת של האות המאופנן.



איור 4 ג' - אות מאופנן ואות במוצא הגלאי עבור $\tau = 0.1msec$

האות במוצא הגלאי המתקבל כולל את אות המידע המשוחזר בתוספת של מתח DC, ניתן להוריד את רמת DC זו באמצעות הוספת קבל טורי במוצא הגלאי. ניתן לראות כי האות המתואר לעייל (איור 3) הינו אות המידע בתוספת רמת מתח D.C. במקלטים מעשיים מחברים קבל טורי במוצא הגלאי לחסימת מתח זה.

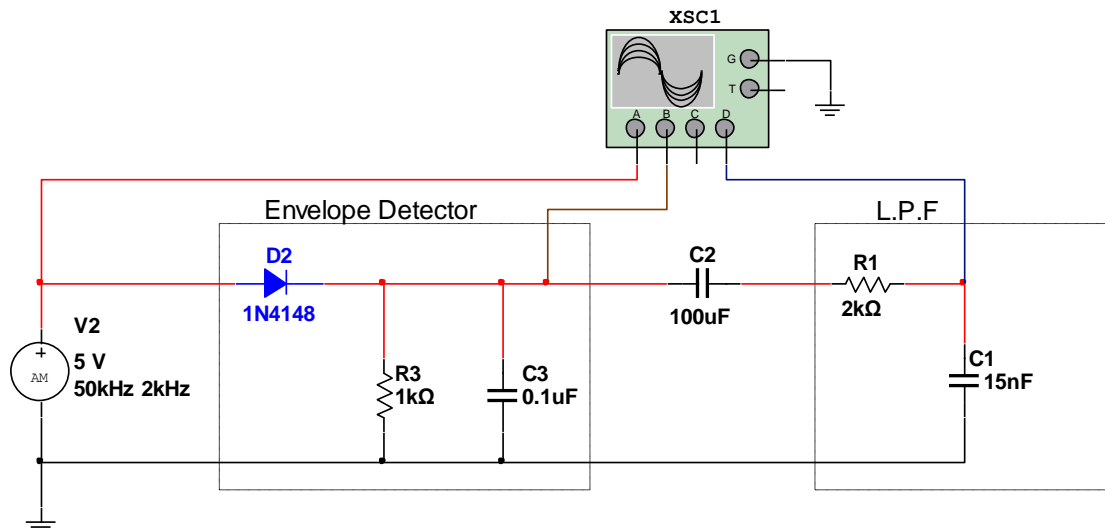
חושב לדעת:

לקבלת תוצאות משביעות רצון מגלאי מעטפת נדרש לבחור את ערכי הנגד קבל כך שיתקיים:

$$\frac{1}{f_c} \ll R \cdot C \ll \frac{1}{f_m}$$

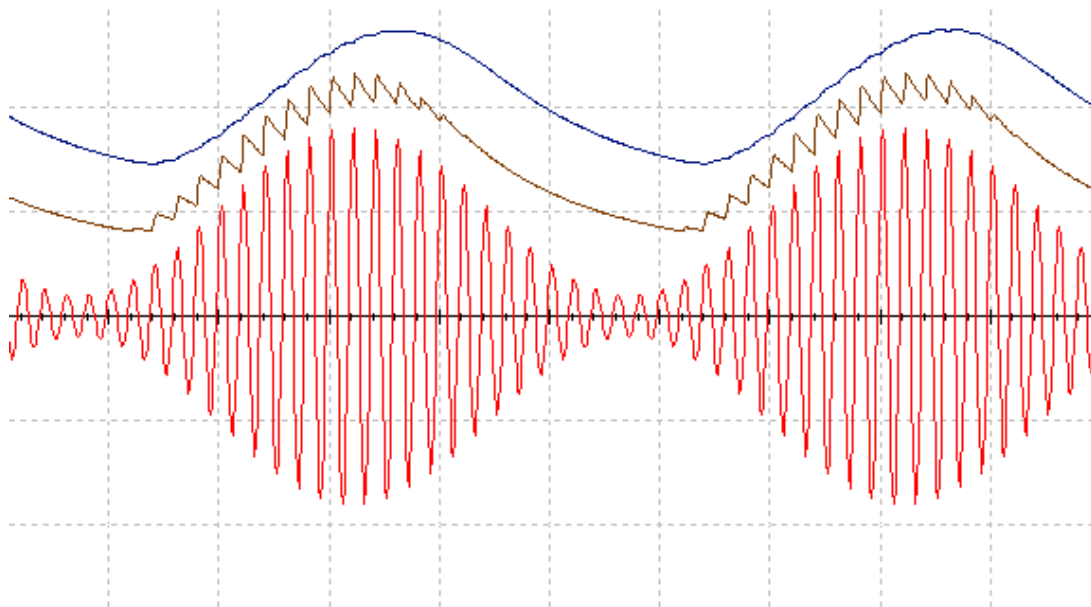
גם אם נבחר קבוע זמן RC שיבטיח עקיבה טובה אחר מעטפת האות המאופנן, מוצא גלאי המעטפת יכול עדיין אות דמוי שן - משורר ברמה נמוכה, ובתדירות של אות הנושא f_c .

את המתח המתואר במוצא הגלאי ניתן להציג כסכום של אות "חלק" המייצג את אות המידע (מעטפת) ואות "משונן" בעצמות נמוכות הנקרא אדווה - ripple. להורדת האדווה ניתן להשתמש במסנן מעביר נמוכים ברוחב פס מתאים. לדוגמה:



איור 5 – גלאי AM עם קבל חוסם DC ומסנן מעביר נמוכים

צורת האות המתקבלים, ניתן לראות כי האות במוצא המסנן הוא עם אדווה נמוכה הרבה יותר.



איור 6 – אותות במבוא ובמוצא גלאי AM לפני ואחרי מסנן מעביר נמוכים

מהלך הניסוי

הדמיה:

1. הרכיבו את מעגל הניסוי המתואר באיור 2 כאשר נתוני מקור המתח AM הוא:

$$A_c = 4V, f_c = 80kHz, f_m = 5kHz, m_a = 0.7$$

2. תכננו את ערכי הנגד קבל כך שבמוצא הגלאי יתקבלו גרפים בדומה לאיור 4א, 4ב,

4ג. רשמו את ערכי הנגד קבל שבחרתם בכל אחת מן האפשרויות.

3. לתכנון שבו קיבלתם אות מוצא "סביר" הוסיפו את מעגל הסינון המתואר באיור 5

והציגו את אות המוצא במוצא המסנן – חוו דעתכם.

מעשי:

1. כווננו את מחולל האותות לקבלת אות מאופן AM בעל המאפיינים:

$$A_c = 4V, f_c = 80kHz, f_m = 5kHz, m_a = 0.7$$

הציגו את האות באמצעות סקופ.

2. הרכיבו את מעגל הניסוי במצב שבו $\tau \approx 1/f_m$, הציגו את אות המבוא והמוצא

בהתאמה.

3. שנו את ערכי הנגד קבל כך למצב בו $\tau \approx 1/f_m$, והציגו את אות המבוא והמוצא

בהתאמה.

4. שנו את ערכי הנגד קבל כך למצב בו $\frac{1}{f_c} \ll \tau \ll \frac{1}{f_m}$, והציגו את אות המבוא

והמוצא בהתאמה.

ב ה צ ל ח ה !

נפתלי אבן חיים – מרכז המגמה