

מערכות אלקטרוניות

חוברת תרגילים בנושא

AM

שאלה 1

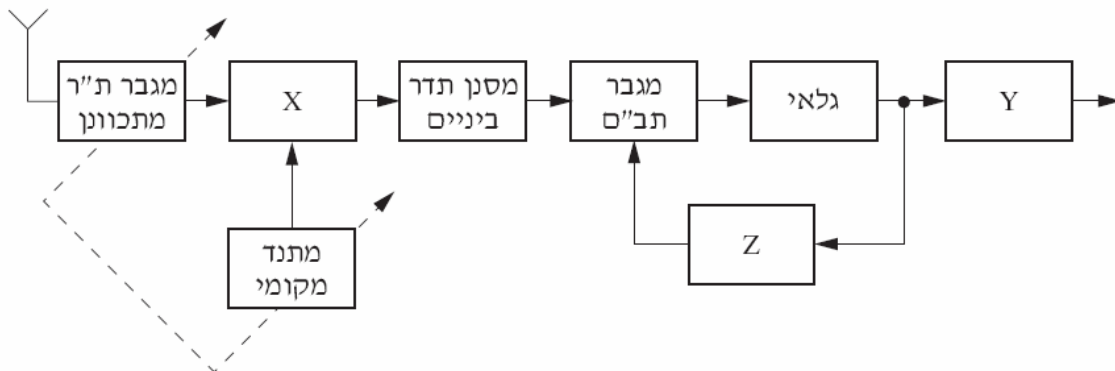
נתון אות מאופקן AM שמשוואתו היא:

$$X_{AM}(t) = 8 [1 + 0.75 \cdot \cos(2\pi \cdot 10^3 t)] \cos(2\pi \cdot 2 \cdot 10^6 t)$$

- מהו תדר הגל הנושא ומהו תדר הגל המאפכן?
- מהי עוצמת הגל הנושא ומהי עוצמת הגל המאפכן?
- סרטט גרף המתאר את צורת הגל המאופקן בתלות בזמן, ורשום על הגרף ערכים מאפיינים של מתח ושל זמן.

שאלה 2

נתון תרשים מלבנים של מקלט AM :



איור לשאלה 2

שאלה 3

- הסבר מהו תדר בבואה.
- תדר הביניים במקלט AM הוא 455 kHz ותדר התחנה הרצויה הוא 800 kHz . חשב את תדר הבבואה.
- סרטט תרשים מלבנים של מקלט בעל המרת תדר **כפולה** והסבר כיצד מקלט זה פותר את בעיית תדר הבבואה.

שאלה 4

א. הסבר את שיטות האפנון SSB ו-DSB, והשווה בין כל אחת מהן ובין שיטת האפנון AM מהבחינות האלה:

1. הספק שידור

2. רוחב פס

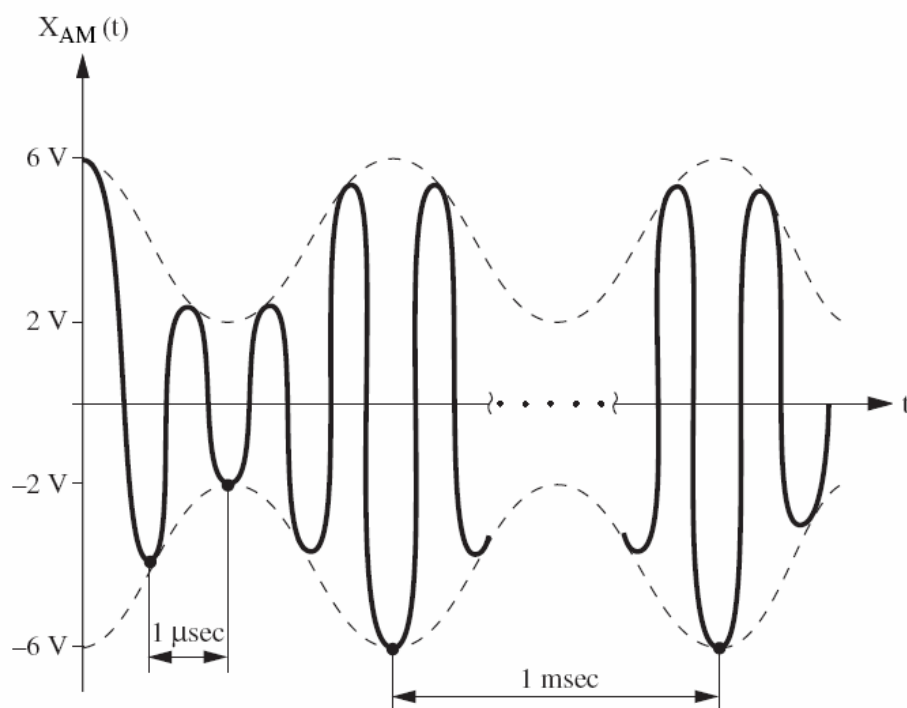
ב. הסבר את המושג "יחס אות לרעש".

ג. 1. רוחב פס של מגבר RF הוא 200 kHz. מהו הספק הרעש התרמי במבוא המגבר בטמפרטורה של 25 °C?

2. הספק האות במבוא המגבר הוא 0.1 pW. חשב את יחס האות לרעש.

שאלה 1

באיור לשאלה 1 נתונה צורת הגל של אות מאופן AM.



איור לשאלה 1

חשב את:

א. עוצמת הגל הנושא ועוצמת הגל המאופן.

ב. מקדם האפנון של האות.

ג. רוחב הפס של הגל המאופן, ותדר הגל הנושא.

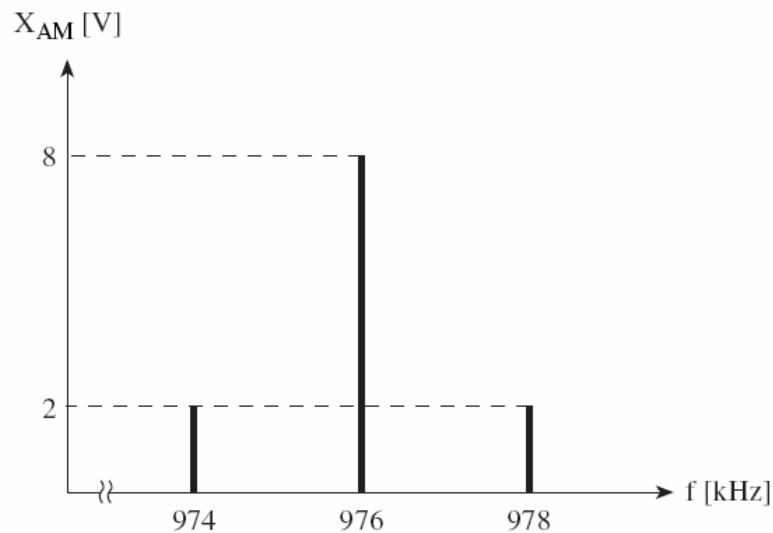
שאלה 3

א. תדר הביניים של מקלט AM מסוג סופר-הטרודיין הוא 455 kHz. המתנד המקומי מכוון לתדר של 1600 kHz.

1. חשב את תדר התחנה הנקלטת ואת תדר הבבואה.
 2. מהו גורם הטיב של מגבר תדר הביניים, אם רוחב הפס הנדרש מהמגבר הוא 8 kHz?
- ב. 1. סרטט תרשים חשמלי של גלאי AM.
2. סרטט, זו מתחת לזו בהתאמה, את צורת הגל במבוא הגלאי ואת צורת הגל במוצאו (בתלות בזמן), אם האות המאפן הוא סינוסואידלי.
3. הסבר את עקרון הפעולה של גלאי AM.

שאלה 4

באיור לשאלה 4 מתואר ספקטרום התדרים של אות AM. אות זה נקלט על-ידי אנטנה שהתנגדותה 50Ω .



איור לשאלה 4

- א. רשום את משוואת הגל המאופן בתלות בזמן, $X_{AM}(t)$.
- ב. חשב את הספק הגל המאופן.
- ג. חשב את הספק פסי הצד.
- ד. חשב את נצילות השידור.

שאלה 5

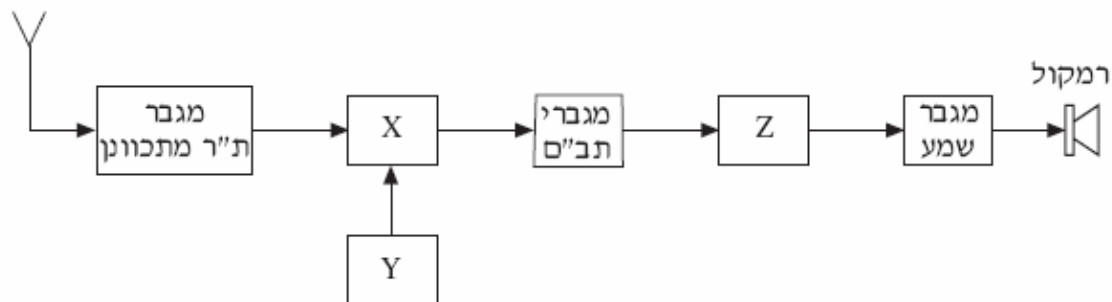
- א. סרטט תרשים מלבנים של מקלט AM מסוג סופר-הטרודיין.
- ב. במקלט הזה נקלט אות AM בתדר של 1400 kHz, המאופנן על-ידי אות סינוסואידלי שתדרו 3 kHz. סרטט את ספקטרום התדרים (ציין את ערכי התדר מבלי לציין את התנופה) של האותות האלה:
 1. האות הנקלט
 2. אות המתנד המקומי
 3. האות במוצא דרגת התב"מ (תדר הביניים)
 4. האות במוצא הגלאי

שאלה 3

- א. הסבר את תפקיד מעגל ה-AGC במקלט AM.
- ב. הסבר את המושג רגישות (sensitivity) של מקלט.
- ג. הסבר מהו יתרונו של אפנון DSB על-פני אפנון AM (רגיל).
- ד. סרטט את ספקטרום התדרים של אות DSB, המשודר בתדר של 531 kHz. תדר הגל המאפנן שלו הוא 2 kHz, ועוצמתו — 3 V.

שאלה 3

באיור לשאלה 3 נתון תרשים מלבנים של מקלט AM.



איור לשאלה 3

- א. ציין את שמות היחידות X, Y ו-Z שבתרשים, והסבר את תפקידה של כל אחת מהן.
- ב. חשב את התדר הנקלט באנטנה של המקלט, אם תדר המתנד המקומי הוא 1400 kHz ותדר הביניים הוא 455 kHz.

שאלה 4

א. מקלט AM מסוג סופר-הטרודיין מכוון לקליטת שידורים מתחנה, המשדרת בתדר של 676 kHz. תדר הביניים של התחנה הוא 455 kHz. תחנה אחרת, המשדרת בתדר של 1586 kHz, גורמת להפרעות ולשיבושים במקלט.

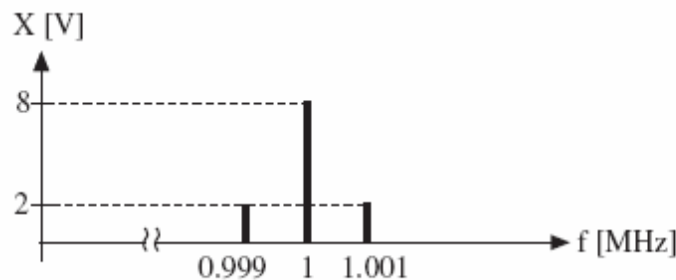
1. הסבר ממה נובעות ההפרעות האלו.
2. כיצד אפשר לשפר את המקלט כדי להקטין את ההפרעות האלו?

ב. בעקבות תקלה שחלה במקלט רדיו, משתנה עוצמת הקול הבוקעת מן הרמקול מתחנה לתחנה.

1. ציין באיזו יחידה במקלט הרדיו חלה התקלה.
2. תאר את עקרון הפעולה של היחידה הזאת.

שאלה 2

באיור לשאלה 2 נתון תיאור ספקטרום של אות המאופק באופן AM.



איור לשאלה 2

- א. רשום את תדר הגל הנושא (f_c) ואת תדר הגל המאפן (f_m) של האות הזה.
- ב. רשום את עוצמת הגל הנושא (A_c) ואת עוצמת הגל המאפן (A_m) של האות הזה.
- ג. חשב את רוחב הפס (BW) של האות המאופק ואת מקדם האפנון (m_a) שלו.

שאלה 4

- א. סרטט תרשים חשמלי של גלאי מעטפת.
- ב. מהם השיקולים בבחירת ערכי הרכיבים של גלאי המעטפת?
- ג. סרטט את צורת הגל במבוא הגלאי ואת צורת הגל במוצאו.

שאלה 1

- א. 1. הסבר מהו אפנון AM .
2. סרטט גל המאופן באפנון AM , וציין את מרכיבי הגל הזה.
- ב. השווה בין אפנון SSB ובין אפנון AM מן הבחינות האלה:
 1. ההספק.
 2. רוחב הפס הנדרש.

שאלה 5

- נתון אות מאופן AM , שמשוואתו: $X_{AM}(t) = 10 [1 + 0.4 \cdot \cos(6280 t)] \cdot \cos(6.28 \cdot 10^6 t)$
הספקו של האות המאופן הוא 10 W .
- א. סרטט את ספקטרום התדרים של האות המאופן. ציין בסרטוטך את התדר ואת העוצמה של כל אחד מקווי הספקטרום.
 - ב. 1. סרטט את האות המאופן, בתלות בזמן.
 2. חשב את ערך המתח המרבי ואת ערך המתח המזערי של האות המאופן.

שאלה 7

- א. סרטט תרשים מלבנים של מקלט AM מסוג סופר-הטרודיין, והסבר את תפקידה של כל אחת מיחידותיו.
- ב. 1. הסבר מהי הפרעת תדר הבבואה.
2. כיצד ניתן להתגבר על הפרעת תדר הבבואה?
- ג. מקלט AM מסוג סופר-הטרודיין מכוון לקלוט שידורים מתחנה, המשדרת בתדר של 700 kHz . תדר הביניים של התחנה הוא $f_{IF} = 455 \text{ kHz}$.
חשב את תדר הבבואה של התדר הנקלט במקלט.

שאלה 9

- א. סרטט תרשים מלבנים של משדר AM , והסבר את תפקידה של כל אחת מיחידותיו.
- ב. תנופת הגל הנושא באות מאופן AM היא 20 V , ותנופת הגל המאפן היא 5 V . ההספק של פס הצד העליון שווה להספק של פס הצד התחתון והוא 2 W .
חשב את ההספק של הגל הנושא.

שאלה 10

נתון אות מאופנן AM, שמשוואתו:

$$X_{AM}(t) = 12 \cdot [1 + 0.2 \cdot \cos(6280 t)] \cdot \cos(6.28 \cdot 10^6 t)$$

הספקו של הגל המאופנן הוא 12 W.

- א. סרטט את ספקטרום התדרים של האות המאופנן. ציין בסרטוטך את התדר ואת העוצמה של כל אחד מקווי הספקטרום.
- ב. חשב את רוחב הפס של האות ואת הספקו של הגל הנושא.

שאלה 12

- א. סרטט תרשים מלבנים של מקלט AM מסוג סופר-הטרודיין, והסבר את תפקידה של כל אחת מיחידותיו.
- ב. 1. הסבר מהו תדר בבואה.
2. כיצד ניתן להתגבר על הפרעת תדר הבבואה?

שאלה 5

- א. הסבר כל אחד מהמאפיינים הבאים של מקלט רדיו: רגישות, נאמנות וברירות.
- ב. למה מיועדת בקרת ההגבר האוטומטית (AGC) במקלט AM?

שאלה 8

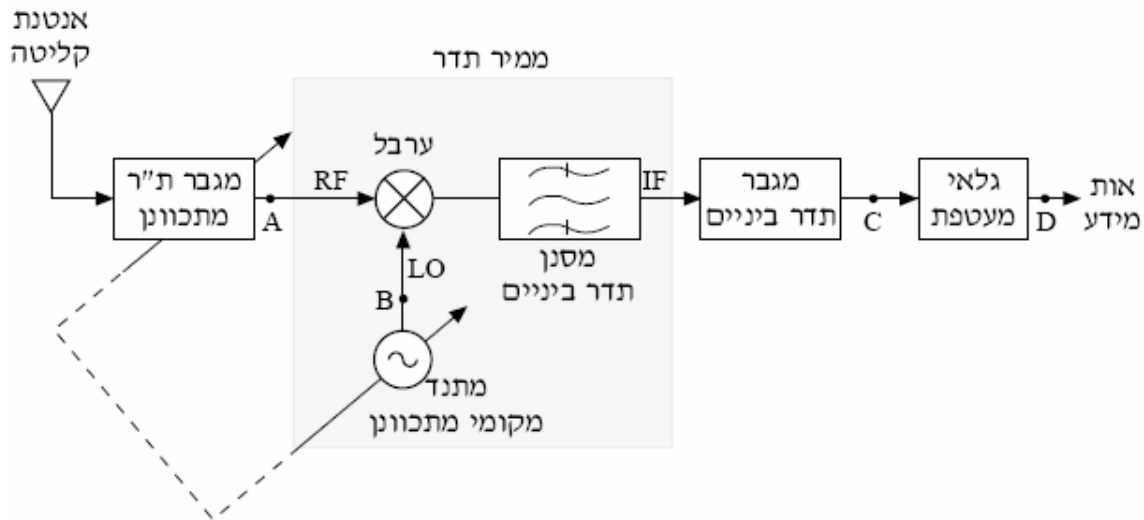
- אות נושא, שתדרו 900 kHz ועוצמתו 10 V, מאופנן באפנון תנופה (AM) על-ידי אות מידע שתדרו 1 kHz. גורם האפנון הוא 0.6.
- א. 1. סרטט את צורת האות המאופנן, בתלות בזמן.
2. חשב את ערך המתח המרבי ואת ערך המתח המזערי של האות המאופנן.
 - ב. סרטט את ספקטרום התדרים של האות המאופנן, וציין בסרטוטך את התדר ואת העוצמה של כל אחד מקווי הספקטרום.
 - ג. חשב את רוחב הפס ואת נצילות השידור של הגל המאופנן.

שאלה 5

- א. סרטט תרשים מלבנים של מקלט AM עם המרת תדר כפולה, והסבר את פעולתו.
- ב. הסבר את יתרונו של מקלט כזה בהשוואה למקלט AM עם המרת תדר יחידה.

שאלה 6

באיור לשאלה 6 נתון תרשים מלבנים של מקלט סופר-הטרודיין. המקלט מכוון לתחנה שתדרה 600 kHz, ותדר המידע שלה – 3 kHz.



איור לשאלה 6

- א. סרטט, זה מתחת לזה בהתאמה, את ספקטרום התדרים בכל אחת מן הנקודות A, B, C ו-D. (בסרטוטך, אינך נדרש להציג את עוצמות המתחים בנקודות אלה).
- ב.
 1. הסבר את המושג "תדר בבואה".
 2. חשב את תדר הבבואה עבור התדר הנקלט במקלט הנתון.
- ג.
 1. סרטט את התרשים החשמלי של גלאי מעטפת.
 2. הסבר מהם הגורמים המשפיעים על בחירת ערכי הנגד והקבל של הגלאי.

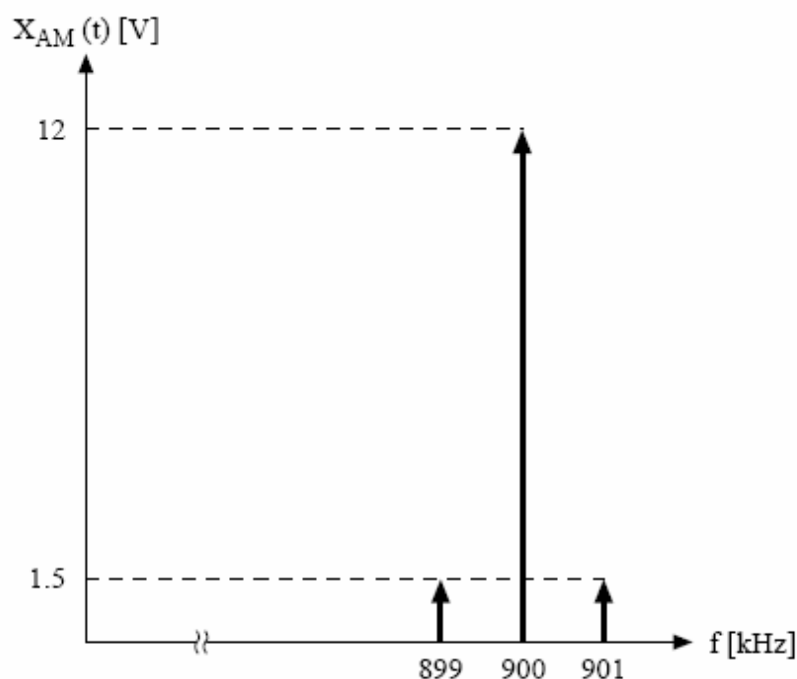
שאלה 4

תחנת שידור משדרת אות SSB באזור מסוים, בהספק של 3 kW. התדירות של אות המידע המשודר היא 3.5 kHz.

- א. נניח שבתחנת השידור מחליפים את משדר ה-SSB במשדר AM. חשב את ההספק הנדרש ממשדר ה-AM כך שעוצמת הקליטה באותו אזור לא תשתנה, כאשר נתון כי גורם האפנון הוא 0.65.
- ב. חשב את רוחב הפס הנדרש ממשדר ה-AM כדי להעביר את אות המידע הנתון ללא עיוותי תדר.

שאלה 4

באיור לשאלה 4 מתואר ספקטרום התדרים של האות $X_{AM}(t)$.



איור לשאלה 4

- א. חשב את מקדם האפנון ואת רוחב הפס של האות $X_{AM}(t)$.
- ב. סרטט את האות המאופנן בתלות בזמן. ציין בסרטוטך את הערכים הקיצוניים של מתח האות.
- ג. חשב את נצילות השידור של האות הזה.

שאלה 8

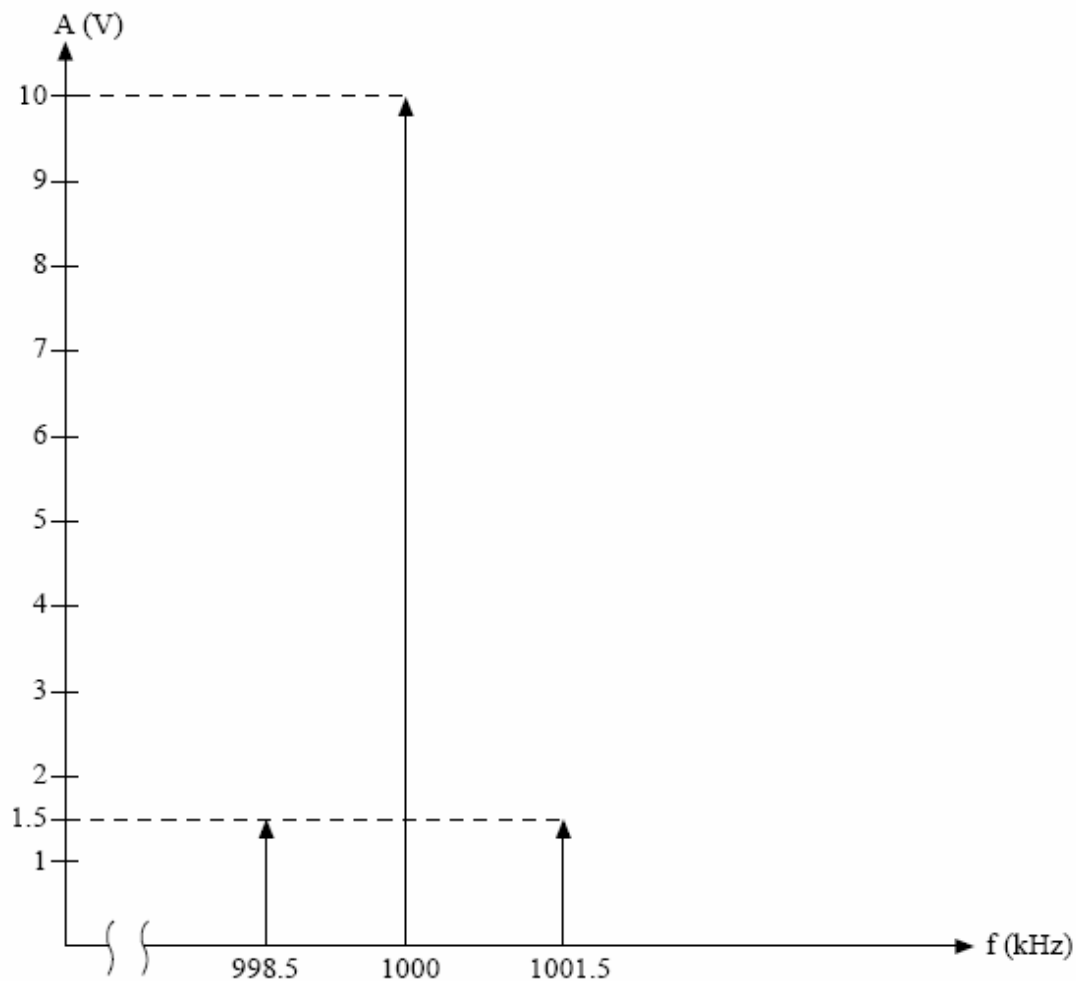
נתון אות המידע: $V_M(t) = 5 \cdot \cos(\pi \cdot 10^3 t)$, המאפנן באפנון AM את אות הנושא:

$$V_C(t) = 10 \cdot \cos(\pi \cdot 10^7 t)$$

- א. סרטט את ספקטרום התדרים של האות המאופנן, וחשב על־פיו את רוחב פס התדרים.
- ב. חשב את היחס בין נצילות השידור לבין הנצילות המרבית האפשרית.

שאלה 4

באיור לשאלה 4 מתואר ספקטרום התדרים של אות-שידור מאופנן.



איור לשאלה 4

- א. רשום את משוואת הגל של האות המאופנן $X_{AM}(t)$.
- ב. סרטט גרף של האות $X_{AM}(t)$, כתלות בזמן t .
- ג. חשב את רוחב-הפס ואת הנצילות של אות-השידור.

שאלה 14

- א. סרטט תרשים מלבנים של משדר AM, והסבר את תפקידה של כל אחת מיחידותיו.
- ב. תנופת הגל הנושא באות המאופנן AM היא 10 V, ותנופת הגל המאפנן היא 2 V. הספק הגל הנושא הוא 100 W. חשב את ההספק של האות המאופנן.