

פתרון מערכות אלקטרוניות ג' – 2007

השאלות

בשאלון שלושה פרקים, ובהם שלוש עשרה שאלות. יש לענות על חמש שאלות בלבד, שאלה אחת לפחות מכל פרק. בפרק השלישי תוכל לענות על שתי שאלות לכל היותר, ושתייהן חייבות להיות מאותה חלופה.
(לכל שאלה – 20 נקודות. סך הכול – 100 נקודות.)

פרק ראשון: תקשורת תקבילית

ענה על שאלה אחת לפחות מבין השאלות 1-4 (לכל שאלה – 20 נקודות).

שאלה 1

- א. 1. הסבר מהו תדר בבוואה.
2. תדר הביניים במקלט AM הוא 455 kHz ותדר התחנה הרצויה הוא 800 kHz. חשב את תדר הבבוואה.
- ב. סרטט תרשים מלבנים של מקלט בעל המרת תדר כפולה והסבר כיצד מקלט זה פותר את בעיית תדר הבבוואה.

שאלה 2

- 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

קיץ תשס"ז

שאלה 3

- א. סרטט תרשים מלבנים של משדר FM והסבר את תפקידו של כל מלבן בתרשים.
- ב. השווה בין מקלט AM ובין מקלט FM מהבחינות האלה:
 1. רוחב פס
 2. יחס אות לרעש

שאלה 4

נתון אות מאופקן FM שמשוואתו היא:

$$X_{FM}(t) = 15 \sin(2\pi \cdot 90 \cdot 10^6 t + 10 \cos 2\pi \cdot 10^3 t)$$

- א. חשב את רוחב הפס של האות המאופקן.
- ב. חשב את סטיית התדר המרבית של האות המאופקן.
- ג. חשב את הספק השידור כאשר התנגדות האנטנה היא 75 Ω.

פתרון מערכות אלקטרוניות

I פתרון ראשון: זרימה זקוקה

1) גזר ביטוח הוא גזר נוסף הנקרא באנגלית ונוי קולנו
 והוא גם f_{IF}

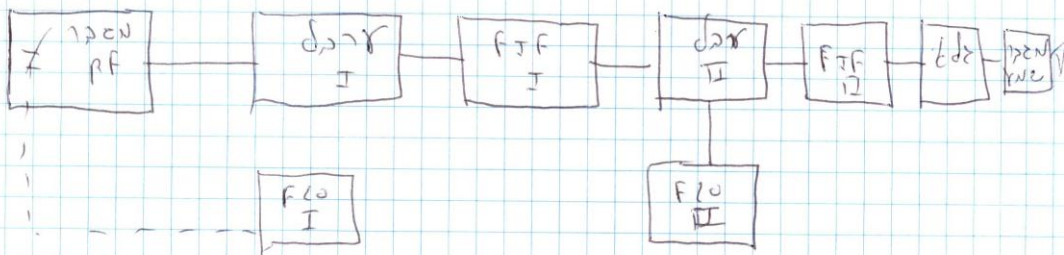
$f_{IF} = 455 \text{ KHz}$

$f_{RF} = 800 \text{ KHz}$

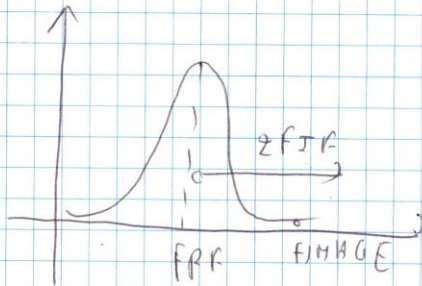
$f_{IMAGE} = f_{RF} + 2f_{IF}$

$f_{IMAGE} = 800 + 2 \times 455 = 1710 \text{ KHz}$

2)



נקודת סינון האחרון עם המדח כפולה בגודל מעגל מערכות האחר
 כאשר מערכות האחרות הראשונה מעזקה f_{IF} וע"כ
 מנתקה f_{IMAGE}



II

(א)

ב S.S.B משבצים רק כנס צר אחר א' הזקוק, א' הנמוך
 ב D.S.B משבצים שני כנס' צר. בסך הכל

רוחב כנס D.S.B	הספק שיקור S.S.B	
$\frac{2 \left(\frac{V_m}{2} \right)^2}{2R}$	$\frac{\left(\frac{V_m}{2} \right)^2}{2R}$	S.S.B
$2f_m$	f_m	D.S.B

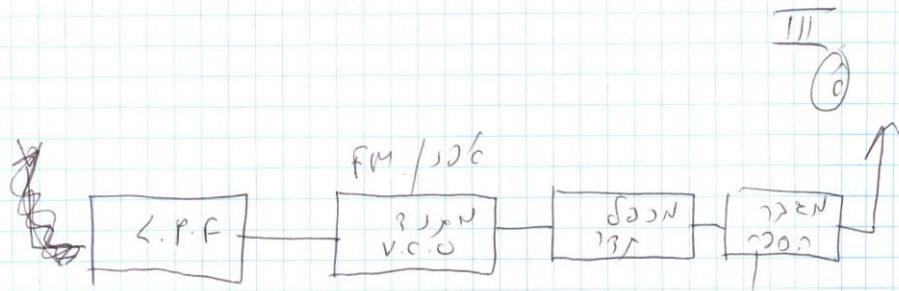
(ב) יחס א' לרעש - S.N.R. SIGNAL NOISE RATIO
 מ'צדו כ $\log \frac{P_S}{P_N}$

כ'טו P_S הספק הא' / P_N הספק הרעש

$822.48 \cdot 10^{-18} \text{ W} = P_N = KTB\omega = 1.38 \cdot 10^{-23} \cdot 298^\circ \text{ K} \cdot 200 \cdot 10^3$ (1) (2)

$T = 27^\circ + 273 = 298^\circ \text{ K} \cdot \frac{1.38 \cdot 10^{-23} \text{ (J)}}{\text{K}}$

$\log \frac{P_S}{P_N} = \frac{\log 0.1 \cdot 10^{-12}}{822.48 \cdot 10^{-18}}$ (2)



L.P.F. מצטני רק אלק' בקצור המידע
 אנטנה V.C.C. - אנטנה מקורן אנה. אפר שטנה אלק' קצור
 כק' ה משנו אנה של המידע. בזרם מבצר אפנין FM.
 מכפול קצור: הוצר וקצרים המיקום ממקום ה V.C.C. הוצר
 נמוכה בזכר מפרם קצור משולם אלק' קצור ואלק' של
 מנהרה אלק' אלק' קצור ה FM.
 משדר הסדרה: משולם אלק' הסדרה אלק' סיוח

(ב)

FM	AM	
$2f_m(\beta+1)$	$2f_m$	רוחב כס
סיב יוצר	כחול סיב	ויט אלק' יוצר

(ג) $f_{FM}(t) = 1000 \cos(2\pi \cdot 10^6 t + \beta \cos(2\pi \cdot 10^4 t))$

$\beta \omega = 2f_m(\beta+1) = 2 \cdot 10^4(11) = 220000$

$\beta = \frac{\Delta f_c}{f_m} \rightarrow \Delta f_c = \beta f_m = 11 \cdot 10^4 = 110000$ (ג)

$P_T = P_C = \frac{V_c^2}{2R} = \frac{15^2}{2 \cdot 5} = 3W$ (ד)

פרק שני: תקשורת ספרתית

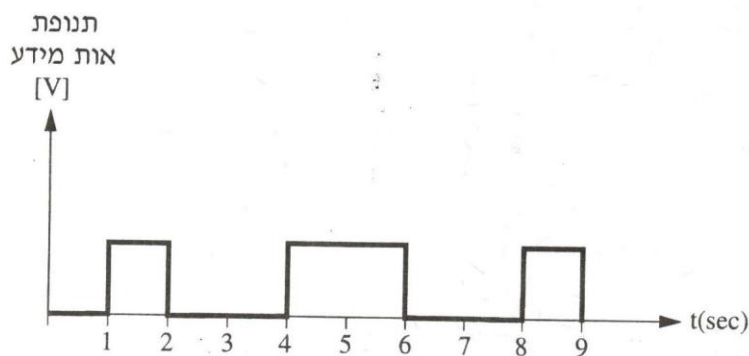
ענה על שאלה אחת לפחות מבין השאלות 5 – 7 (לכל שאלה – 20 נקודות).

שאלה 5

- א. 1. הסבר מהי שגיאת כימוי.
2. כיצד אפשר להקטין את שגיאת הכימוי?
- ב. סרטט תרשים עקרוני של מעגל דגימה ושמירה, והסבר את תפקיד המעגל.
- ג. מספקים אותות מידע בתחום התדרים 200 Hz – 3 kHz למעגל דגימה ושמירה. חשב מה צריך להיות מרווח הזמן המרבי בין שתי דגימות עוקבות, כדי לשחזר את אות המידע.

שאלה 6

- א. באיור לשאלה 6 נתון אות מידע ספרתי. העתק למחברתך את האות וסרטט מתחתיו, בהתאמה, את מתח המוצא בתלות בזמן, שיתקבל בשיטות האפנון האלה:
 1. אפנון בשיטת מפתוח זיזת תנופה (ASK).
 2. אפנון בשיטת מפתוח זיזת תדר (FSK).
- ב. סרטט תרשים מלבנים עקרוני של מערכת ליצירת אות:
 1. בשיטת מפתוח זיזת תנופה (ASK).
 2. בשיטת מפתוח זיזת תדר (FSK).



איור לשאלה 6

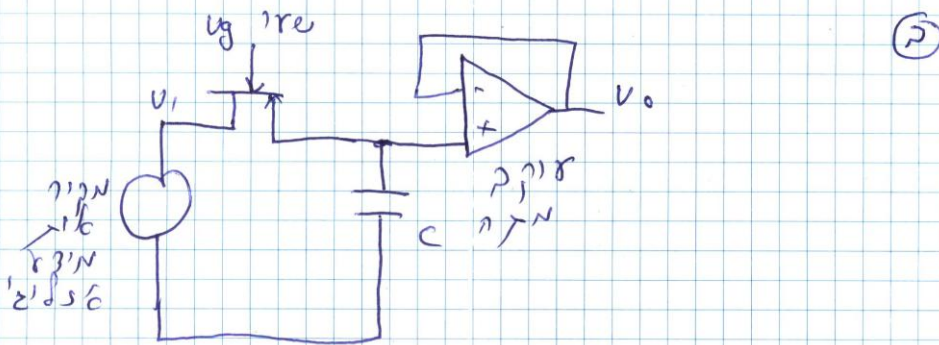
שאלה 7

- א. מהו תפקידו של המודם במערכת להעברת נתונים?
- ב. הסבר את אחת השיטות לגילוי ולתיקון של שגיאות, שמשמשים בה במודם.
- ג. ציין מהו אופן העברת הנתונים בתקן V 90 :
 1. בשידור מהמנוי למרכזת.
 2. בשידור מהמרכזת למנוי.

תרגיל ספר ק"י

5) שאלת כיוון מעבר בהכנסת בקוץ האם המקורי מתכוון המוצא ובין הדרך שמיצרו לו בקוץ הימני

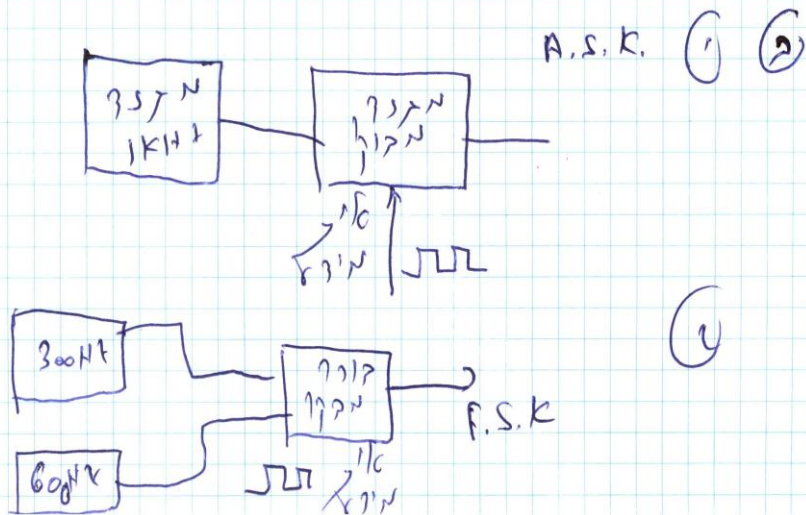
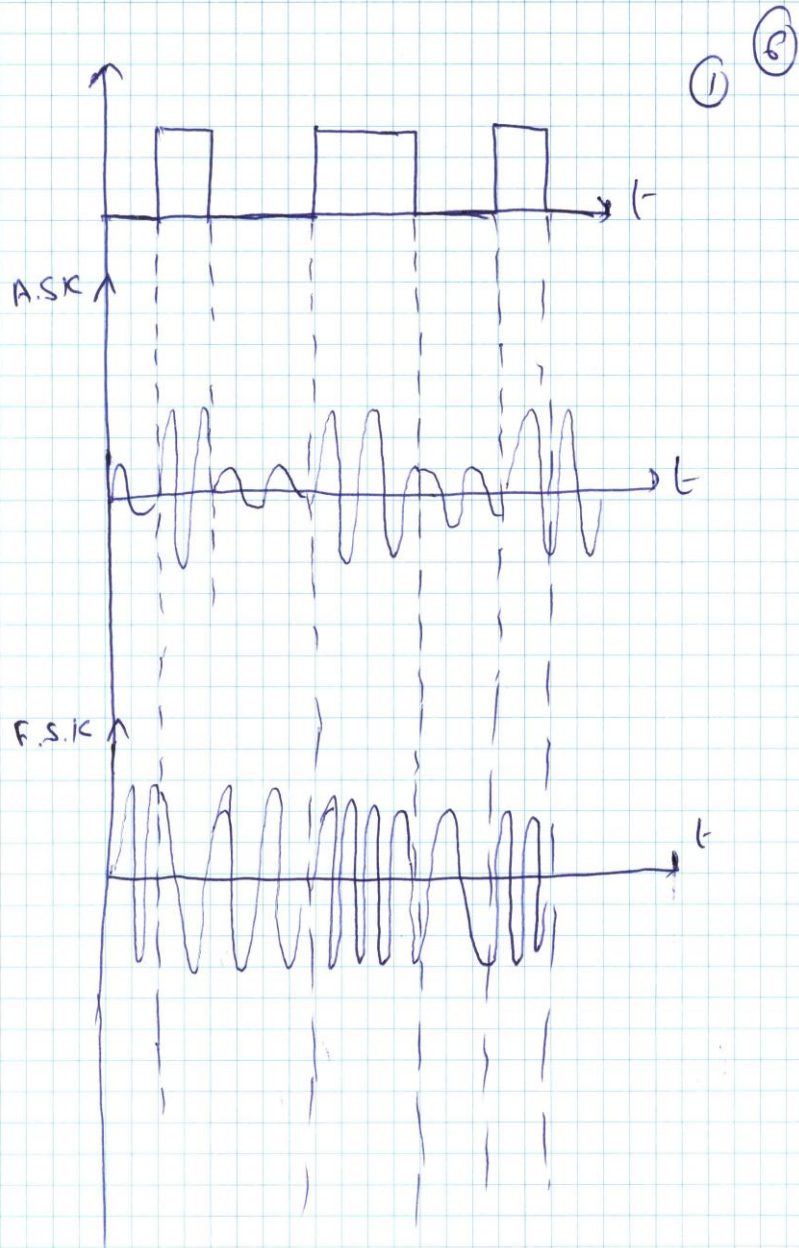
2) מקטנים את שאלת הפימיוצ'י הצדקתו הוצמחה ועל ידי כך מקטנים את גודל המוצר



הסיבט'סלון משטל כוכים מיקצ' המהווה מספר סיבט'סלון הקוצ'י' הגט'ס במצב קיט'נה כהרט'ס אנס ובק'ילט'ון עקוק מל'ק - הגט'ס מוכר'ט באמצעות צפקים המסיפקים לסדר'טו כהט'ס הגט'ס נתק' ואל'ו כהט'ס - כהוט'נה ואל'ס הקבל'ס צטר'ן למת'ת המק'וד שה'ל הדרך של אל'ו הצ'בי'ו הקבל'ט'ט'ן כהט'ן קוצ'מה ובין הצ'בי'ו הקבל'ט'נו ית'ס למק'וד ומו'ר'ס למת'ת (הקט'ס מני'ק' והקוצ'ו'י' הכו'סה טל'ט'ט'ר השכ'ר בקו'ת'מל'ו' - משכ'ר השכ'ר מת'בור כהט'ק'ר ית'צ'י'.

$f_c = 2 \times 10^4 \text{ KHz}$

$T = \frac{1}{6000} = 1.66 \cdot 10^{-4} \text{ sec}$



פתרון לשאלה 7

א.

מודם – MODEM – מורכב משתי מילים, MODulator ו DEModulator - אפנן וגלאי בהתאמה. בצד של המשדר המודם ממיר – מאפנן - את המידע הספרתי למידע אנלוגי שמשודר לקו ואילו בצד המקלט הוא ממיר – מגלה - את האות האנלוגי בחזרה למידע ספרתי.

ב.

ישנן מספר דרכים לגילוי ותיקון שגיאות. דרך אחת היא **בקשה לשידור חוזר**. המידע מועבר ב"חבילות" כשלכל חבילה יש מספר סידורי. בנוסף לחבילת המידע מוסיפים בחבילה גם מחרוזת לאיתור שגיאות. בקליטה בודקים אם החבילה שהתקבלה תקינה ובמידה ולא – מבקשים שידור חוזר של החבילה. דרך נוספת היא בעזרת מעגלי קליטה "חכמים" המתקנים את השגיאות לבדם.

ג.

תקן V 90 מגדיר תפקוד של מודם העובד בקצב של עד 56 קסל"ש. זהו מודם אסימטרי.

1. בערוץ מהמנוי למרכזת – ערוץ עולה – משודר מידע בצורה אנלוגית עד 33.6 קסל"ש.
2. בערוץ מהמרכזת אל המנוי – ערוץ מטה – הקצב מגיע עד 56 קסל"ש והוא מועבר בצורה ספרתית, ללא אפנון גל נושא.