

# מגמת הנדסת אלקטרוניקה ומחשבים

תכנית הלימודים בהתמחות

## מערכות אלקטרוניות

---

תכנית הלימודים במקצוע המשותף

## תקשורת תקבילית

מספר מקצוע 11.401

עדכון: פברואר 2014

# תקשורת תקבילית (150 ע + 120 ה)

## שעות עיוניות

### 1. מבוא לתקשורת (15 ע)

- 1.1 מערכת תקשורת בסיסית ומגבלותיה
- 1.2 אבני דרך עיקריות בהתפתחות התקשורת האלקטרונית
- 1.3 השפעת התפתחות התקשורת על החברה והכלכלה

### 2. תקשורת שמע (20 ע)

- 2.1 דיבור וצלילים, מתמרים חשמליים לאות שמע (מיקרופון, רמקול)
- 2.2 אות השמע – פירוץ אות חשמלי לאותות סינוסיים
- 2.3 מבנה של מערכת תקשורת שמע אנלוגית

### 3. עקרונות של מערכת תקשורת (15 ע)

- 3.1 מבנה עקרוני של מערכת תקשורת
- 3.2 סוגי מערכות תקשורת: נקודה לנקודה, רשת רדיו/טלוויזיה, רשת טלקומוניקציה, האינטרנט, רשת טלמטריה
- 3.3 מאפיינים עיקריים של רשת תקשורת: סוג מידע, תצורה, טווח, תדרי עבודה, רוחב פס, רעש ומקורותיו, יחס אות לרעש, קצב סיביות והשהיה
- 3.4 ערוץ תקשורת: חוטי, אלחוטי, גלי רדיו, גלי אור
- 3.5 ספקטרום התדרים, בעיית השימוש בערוץ משותף, ריבוב
- 3.6 הצורך באפנון – אפנון AM, FM

### 4. אפנון תנופה AM (25 ע)

- 4.1 עקרונות השיטה
  - 4.1.1 אפנון פס צד כפול, עם גל נושא (DSB). פיתוח ותיאור מתמטי של הגל המאופנן, תיאור ספקטרום, חישוב רוחב פס, הגדרה וחישוב של גורם האפנון, חישוב הספק של הגלים המרכיבים את האות המאופנן וחישובי נצילות.
  - 4.1.2 אפנון פס צד כפול, בלי גל נושא (DSB-SC). תיאור גרפי של הגל המאופנן, תיאור ספקטרום, חישובי הספק של הגל עם מרכיביו. יתרונה וחיסרונה של שיטת אפנון זו בהשוואה לאפנון עם גל נושא.
  - 4.1.3 אפנון צד יחיד (SSB). תיאור גרפי וספקטרום השוואה עם אפנון AM
- 4.2 משדר AM
  - 4.2.1 תרשים מלבנים של משדר AM
  - 4.2.2 יציבות תדר גל נושא, הספק שידור ונצילות הספק

### 4.3 מקלט AM

- 4.3.1 תרשים מלבנים של מקלט AM
- 4.3.2 מקלט ישיר – עקרון פעולתו
- 4.3.3 מקלט סופר-הטרודיין – תרשים מלבנים. פעולת הערבול, דרגת הביניים (IF), שיקולים לבחירת תדר הביניים. תדר בבואה והדרך לחסימתו. מקלט סופר-הטרודיין בעל המרת תדר כפולה
- 4.3.4 שיקולי תכנון למניעת עיוות באות המוצא. ווסת הגבר אוטומטי (AGC).
- 4.3.4 מאפייני המקלט – רגישות (SENSITIVITY), ברירות (SELECTIVITY), רוחב פס (BANDWIDTH), נאמנות (FIDELITY)
- 4.3.5 השפעת רעש על שידור בשיטת AM

### 5.5. אפנון FM (40 ע)

#### 5.1 עקרונות השיטה

- 5.1.1 המופע והתדר כמרכיבים של הזווית בגל הנושא
- 5.1.2 אפנון תדר (FM) – הגדרת מקדם אפנון. תיאור ספקטראלי של גל מאופנן. חישוב מקורב של רוחב הפס

#### 5.2 משדר FM

- 5.2.1 תרשים מלבנים של משדר FM
- 5.2.2 מאפייני המשדר

#### 5.3 מקלט FM

- 5.3.1 תרשים מלבנים של מקלט FM
- 5.3.2 גלאים – גלאי שיפוע, גלאי ניצב
- 5.3.3 מגבל (LIMITER)
- 5.3.4 ויסות תדר אוטומטי (AFC)
- 5.3.5 רעש במקלט FM
- 5.4 השוואה בין שתי שיטות האפנון

### 6. מערכות מעשיות של תקשורת אנלוגית (35 ע)

#### 6.1 שידורי רדיו

- 6.1.1 ספקטרום התדרים
- 6.1.2 מבנה תחנת השידור
- 6.1.3 אופני התפשטות של גלי הרדיו – גלי קרקע, גלי רקיע
- 6.1.4 מבנה מקלט רדיו

#### 6.2 מערכת הטלפון האנלוגית

- 6.2.1 מבנה רשתות הגישה
- 6.2.2 עקרונות התובלה והמיתוג (ריבוב בתדר, מיתוג אנלוגי, הולכה על קווי נחושת)

## שעות התנסותיות

### 1. מערכת שמע (20 ה)

בניית מערכת תקשורת-פנים פשוטה

### 2. עקרונות של מערכת תקשורת (20 ה)

2.1 ניסוי הדמיה: בניית מערכת פשוטה. לדוגמה: מנחת ומסן RC, המחשת המושגים: גל, תדר, ספקטרום תדרים, הנחתה

2.2 ניסוי הפעלה: הכרת מחולל אותות (Function Generator) ומדידת סוגי אותות שונים באמצעותו

### 3. אפנון AM (30 ה)

3.1 ניסויי הדמיה

3.1.1 פירוק ספקטראלי של אות מאופנן

3.1.2 בניית מערכת של משדר, תווך ומקלט. בניית מקלט ישיר

3.1.3 בניית מקלט סופר-הטרודיין. הפעלת המקלט תוך שינוי פרמטרים עיקריים. השפעת רעש על הקליטה

3.2 ניסויים ברכיבים ממשיים

3.2.1 בנייה והפעלה של מתנד לתדר גבוה

3.2.2 בנייה והפעלה של גלאי AM

3.2.3 בנייה והפעלה של אפנון AM

### 4. אפנון FM (20 ה)

4.1 ניסויים ברכיבים ממשיים

4.1.1 בנייה והפעלה של אפנון FM

4.1.2 בנייה והפעלה של גלאי FM (שיפוע)

4.2 ניסויי הדמיה

4.2.1 בניית מערכת משדר וגלאי FM (ניצב)

### 5. מערכות מעשיות והדמיה של תקשורת אנלוגית (30 ה)

5.1 ניסוי הדמיה – בנייה והפעלה של מערכת תקשורת, בשיטת AM הכוללת שתי תחנות; בנייה והפעלה של אפנון לאות מאפנון אחד ולשני אותות מאפננים

5.2 בנייה – בניית מערכת משדר-מקלט, הפועלת בתדרי אינפרה-אדום או בתדרים על-קוליים