

מגמת הנדסת אלקטרוניקה ומחשבים

תכנית הלימודים בהתמחות

מערכות אלקטרוניות

תכנית הלימודים במקצוע המשותף

תקשורת ספרתית ופרויקטים בתקשורת

סמל מקצוע 11.402

עדכון: פברואר 2014

תקשורת ספרתית (150 ע + 60 ה)

שעות עיוניות

1. האות הספרתי (60 ע)

- 1.1 הפיכת אות מידע אנלוגי לאות מידע ספרתי. תיאור גרפי של שיטות להצגת מידע ספרתי.
- 1.2 פעולות דגימה ושמירה. דיאגרמת מלבנים עקרונית של מערכת לדגימה ושמירה; תיאור מעגל דגימה ותיאור צורות הגלים במוצאו. משפט הדגימה – משפט ניקוויסט. תיאור גרפי של אותות, בזמן ביצוע פעולות הדגימה והשמירה.
- 1.3 פעולת הכימוי, רעש כימוי, מדדי קצב ($baud, b/s$)
- 1.4 פעולת הקידוד. שיטות לקידוד האות; שיטת RZ ושיטת NRZ
- 1.5 שחזור האות. מערכות סינכרוניות ואסינכרוניות
- 1.6 דיאגרמת מלבנים של מערכת שידור וקליטה של ערוץ תקשורת ספרתי
- 1.7 סיבות לשגיאות בהעברת מידע ספרתי
- 1.8 תקשורת ספרתית בערוץ רועש, תיאור גרפי של הרעש. משפט שאנון-הרטלי. תיאור מתמטי של המשפט ודוגמאות.

2. שיטות אפנון וריבוב ספרתי (40 ע)

- 2.1 שיטות אפנון וריבוב ספרתי
- 2.2 עקרונות של אפנון דפקים: אפנון תנופת הדופק (PAM), אפנון דופק מקודד (PCM)
- 2.3 ריבוב אותות ספרתיים, ריבוב בזמן (TDM)

3. תקשורת ספרתית בערוץ אנלוגי (50 ע)

- 3.1 שימוש ברשת הטלפונים להעברת מידע ספרתי. תיאור מערך תקשורת עקרוני באמצעות מודם. חישוב קצב מעבר אותות ברשת הטלפון על-ידי שימוש בנוסחאות ניקוויסט ושאנון-הרטלי.
- 3.2 שיטות ספרתיות בסיסיות למפתוח ואפנון (ASK, FSK, PSK). תיאור גרפי של האותות בשיטות האפנון השונות. דיאגרמות עקרוניות לתיאור מערכות לייצור האפנונים הדרושים. דיאגרמה עקרונית לתיאור גילוי של אות מאופנן.
- 3.3 רשות: שיטות מפתוח מתקדמות, לדוגמה: QPSK
- 3.4 מודם טלפוני
 - 3.4.1 דיאגרמת מלבנים של מודם
 - 3.4.2 תרשים המצבים (קונסטלציה)
 - 3.4.3 קצב עבודת מודם
 - 3.4.4 השפעת הרעש בערוץ על פעולת המודם, גילוי שגיאות
 - 3.4.5 תקני מודם (למשל v.90)

שעות התנסותיות ביצוע בהדמיה

המשדר הספרתי

1. דגימה ושמירה

- 1.1. יצירת אות מוגבל-פס, דגימת האות הזה בקצב ניקויסט, סינון באמצעות מעביר-נמוכים לקבלת האות המשוחזר
- 1.2. בדיקת השפעת חדות המסנן על נאמנות השחזור
- 1.3. בדיקת השפעת קצב הדגימה על נאמנות השחזור

2. כימיו וקידוד

- 2.1. כימות את האות הדגום (מניסוי 1) באמצעות כמה משוים, ויצירת מספר בינארי (PCM) בעזרת מערכת לוגית; במספר הבינארי יהיו 2, 4 או 8 סיביות.

3. קידוד האות לקו – המחשת ההבדל בין NRZ ל-RZ

- 3.1. יצירת אות NRZ ו-RZ
- 3.2. סנכרון הסיביות לשעון
- 3.3. שליחת הסיביות לקו באופן טורי

המקלט הספרתי

4. שחזור האות

- 4.1. סנכרון תדר השעון במקלט לשעון המשדר
- 4.2. שחזור האות הספרתי
- 4.3. בדיקת ההשפעה של סטיית בתדר על שחזור הסיביות
- 4.4. יצירת אות אנלוגי מדורג
- 4.5. "החלקת" האות באמצעות מסנן מעביר-נמוכים (LPF) וקבלת האות המשוחזר

5. שגיאות בערוץ הספרתי

- 5.1. "מריחת" הסיביות והפרעה בין-סימנית
- 5.2. דגימת הסיביות ושחזור האות
- 5.3. השוואת האות המשוחזר לאות המקורי

6. שיטות אפנון ספרתיות – המחשה

- 6.1. אפנון תנופת הדופק PAM
- 6.2. אפנון דופק מקודד PCM

7. ריבוב אותות בזמן TDM

- 7.1. מימוש ריבוב של 4 מקורות אנלוגיים ושליחתם כאות ספרתי על קו אחד

8. תקשורת ספרתית בערוץ אנלוגי – המחשת שיטות מפתוח

יצירת אותות בשיטות המפתוח הבאות:

ASK 8.1

FSK 8.2

PSK 8.3

שידור וקליטה

9. שידור וקליטה בערוץ PCM

9.1 הדמיית משדר, ערוץ תקשורת ומקלט בשיטת PCM

10. המחשת פעולת מודם

10.1 המחשת פעולת מודם בשיטת FSK בתדרי שמע

פרויקטים בתקשורת תקבילית ותקשורת ספרתית (60 ה)

להלן רשימה של פרויקטים בתחום התקשורת הספרתית והתקבילית; התלמידים יבחרו לבצע מתוכם פרויקטים אחדים (עד ארבעה), או שיבצעו פרויקטים משולבים.

1. מודד רעש רקע

המערכת כוללת מיקרופון, מגבר, בורר שלושה מצבים, לשינוי רגישות המדידה ולד לחיווי רעש.

2. מחולל ת"ר מאופן AM ומשדר

מחולל לתדרים 0.4-1.5 MHz. המחולל מבוסס על המעגל המוכלל XR2206. אפנון אות ת"ר ייעשה באמצעות מחולל שמע חיצוני.

3. מקלט ישיר

מקלט ישיר הכולל דרגת ת"ר טרנזיסטורית לתדר קבוע (למשל 700kHz), וגלאי מעטפת

4. משדר FM

משדר לתחום 88-108 MHz באמצעות מעגל המורכב מרכיבים בדידים. קליטת האות המשודר באמצעות מקלט ביתי.

5. גלאי FM

א. גילוי על-ידי גלאי שיפוע, מעגל תהודה וגלאי מעטפת
ב. גילוי על-ידי חוג נעול מופע, בעזרת המעגל המוכלל 4046

6. אפנן FSK

בנית אפנן המבוסס על המעגל המוכלל XR2206

7. גלאי FSK

א. גילוי על-ידי גלאי שיפוע, מעגל תהודה וגלאי מעטפת
ב. גילוי על-ידי חוג נעול מופע, בעזרת המעגל המוכלל 4046

8. מערכת משדר-מקלט מבוססת על IR

שידור מידע קולי באמצעות מערכת משדר-מקלט הפועלת בתחום תדרי אינפרה אדום.