

קורס הכשרה למהנדסי RF – חלק א – כלים וטכניקות
מספר קורס: 2230
משך הקורס: 40 שעות
קהל היעד: מהנדסי RF בעלי נסיון ובוגרי אוניברסיטאות/מכללות שלמדו במסלול עם דגש על מעגלי רדיו. הקורס מקנה כלים מתקדמים לתכנון רובוסטי של מעגלי RF ושרשרות קליטה ושידור. מטרות הקורס:
<ul style="list-style-type: none"> ▪ להשביח את יכולת העבודה של מהנדסי RF במטרה לקצר זמני סבב בפיתוח, מניעת טעויות ועשיית "הדבר הנכון בפעם הראשונה". ▪ לספק למשתתפים כלים תיאורטיים ומעשיים לתכנון ולפיתוח מעגלי שידור וקליטה במערכות תקשורת אלחוטיות. ▪ לספק ידע נדרש לבחירה נכונה של סוגי מעגלים וטכניקות מימוש ▪ להצביע על תופעות פרזיטיות ודרכי ההתמודדות איתם כבר בשלבי התכנון.

תוכנית הקורס

1) מבוא וסקירת רקע

הקדמה: סקירה על תחומי התדרים, מערכות תקשורת אלחוטיות, והמכלולים העיקרים במקמ"ש/מודם אלחוטי
 אות RF וייצוגו במישור הזמן ובמישור התדר
 ייצוג אות על ידי פאזה ואמפליטודה
 ייצוג על ידי רכיבי Quadrature ו In Phase.
 רענון טורי פוריה והתמרות לפלס
 רענון פאזורים
 רענון קווי תמסורת לתדרי RF
 אקוויוולנטיות בין רכיבים מקובצים וקווי תמסורת קצרים (לא בתהודה)
 משפט ההספק המקסימאלי ותאום עקבות רחב סרט
 רענון השימוש בדיאגרמת סמיט (Smith Chart)
 השימוש בדיאגרמת קרט (Carter Chart) משולבת בדיאגרמת סמיט לתאום רחב סרט

2) קווי תמסורת שימושיים

Microstrip. Stripline, coax, wire above ground, wire between plates
 קווים מבודדים וקווים צמודים
 נוסחאות שימושיות
 תכנון

3) מעגלים תוהדים

שיטות קירוב לתכנון וניתוח של מעגלים צרי סרט בעזרת דיגרמת קטבים-אפסים
 תכנון וניתוח של מעגלים תוהדים ויישומיהם במעגלי RF
 אקוויוולנט מקובץ של קווי תמסורת בתהודה

(4) תופעות פרזיטיות בתכנון מעגלים (פרק קצר והתייחסות שוטפת במהלך הקורס).

גורמים פרזיטיים
התחשבות בגורמים הפרזיטיים בשלבי התכנון והסימולציה
תכנון המפחית השפעת גורמים פרזיטיים

(5) מסננים

סקירת משפחות מסננים ותכונותיהם
מסננים בטכנולוגיות שונות – תכונות ושימושים:
מסננים גבישיים, מסנני SAW, מסננים קרמיים, מסנני HELICAL
תכנון מסננים תוך שימוש ברכיבים מקובצים (Lumped)
תכנון מסננים תוך שימוש ברכיבים אקוויוולנטים מפולגים

(6) מכלולים פסיביים

Duplexers
מצמדים ומפצלים: ניתוח ותכנון:
Coupled-lines coupler, Branch-line coupler, Wilkinson splitter-combiner

(7) מעגלי RF יעודיים

מפסקי RF- מתגי אנטנה
תכנון מגברי Small Signal / רחבי סרט
מנחתים מבוקרים ומעגלי מעגלי AGC
ערבלים (mixers)
מגברי הספק ותכונותיהם: נצילות מול לינאריות
סיכום מגברי הספק באמצעות מסכם הספק.

(8) תכן מתנדים

מבוא, עקרונות כללים של מתנדים, פרמטרים של מתנדים
סוגי מתנדים והשיקולים לבחירתם

- Bipolar oscillators
- CMOS oscillators
- Crystal oscillators
- Power oscillators

תכנון VCOs – בעזרת רזונטורים (resonators) מקובצים ומפולגים
רעש פאזי במתנדים – משוואת LEESON. תיכנון לרעש פאזה נדרש. מדידת רעש פאזה

(9) המעגל המודפס בתכנון RF

סוגי חומרים ותכונותיהם
הפרק יתרכז בנושאים הקשורים לקווי תמסורת הבנויים על מעגל מודפס, כמו הפסדים
וירידת ערך של Q בגלל מקדם דיאלקטרי, גודל פיזי, SKIN DEPTH וכו'. וימחיש כיצד
הדבר משפיע, למשל, על הפסדים של פילטרים מודפסים, רעש פאזי של מתנדים וכו')
שיקולי תכנון ועריכה נוספים