**83888 בחינת סוף קורס**

**פרופ' יורי פלדמן**

**מועד א'**

**03.07.2013**

ענה על כל השאלות.

משך הבחינה, 3 שעות.

חומר פתוח.

חשוב לפני שאתה עונה!

**שאלה 1.**

א. ברצוננו לחבר כבל קואקסיאלי (חסר איבודים) באורך $l$ לעומס עם עכבה $Z\_{L}=48-i14 Ω$, כך שה-$ SWR$יהיה מינימאלי. מה צריכה להיות העכבה האופיינית של הקו ($0\leq Z\_{0}<\infty $) על מנת לקיים תנאי זה? ($SWR$ - פונקציה מונוטונית עולה של $\left|Γ\_{L}\right|$).

ב. תחת התנאים של סעיף א', מה תהיה הקריאה של אוהם-מטר (הפועל ב-$dc$) אם נמדוד התנגדות בין המוליך החיצוני לפנימי בכניסה לקו, כאשר $l\rightarrow \infty $ . כיצד תשתנה קריאתו של האוהם-מטר אם ננתק את העומס (מצב $Open$)? תן הסבר קצר.

ג. קו תמסורת בעל עכבה אופיינית $Z\_{0}=75 Ω$ (חסר איבודים) מחובר לאנטנת דיפול חצי-גל (חסרת איבודים, $R\_{loss}=0$). מצא את מקדם ההחזרה $Γ\_{L}$ ואת היחס בין ההספק המועבר לאנטנה לבין ההספק המשודר, בשני המקרים הבאים:

* $Z\_{L}=73+i42.5 Ω$ (דיפול חצי-גל רגיל)
* $Z\_{L}=72 Ω$ (דיפול חצי-גל ברזוננס)

**שאלה 2.**

במוליך גל *מלבני* שמידותיו $a=5 cm , b=3 cm$ מתקדם גל במוד $TE\_{nm}$, כך שהרכיב $y$ של השדה המגנטי שלו נתון ע"י: $H\_{y}=H\_{0}cos\left(40πx\right)sin\left(100πy\right)e^{i(ωt-βz)}$, תדר העבודה הוא $12 GHz$ *ואורך הגל במוליך* $ λ\_{g}=\frac{2π}{β}=\frac{2}{52.9} [m]$*.*

*א. מצא את המקדם הדיאלקטרי של התווך בתוך המוליך גל ואת תדר הקטעון של המוד הרלוונטי.*

*ב. אילו מודים יוכלו להתקיים במוליך גל אם נוריד את תדר העבודה ל-* $4.5 GHz$ *?*

ג. *תחת התנאים של סעיף ב', חשב את הבליעה בדפנות של המוליך גל, אם ידוע שהדפנות עשויות נחושת בעלת מוליכות:* $σ=5.8×10^{7}\frac{S}{m}$*. כיצד תשתנה תשובתך, אם במקום החומר הדיאלקטרי יהיה ואקום בתוך המוליך גל?*

*ד. האם תיתכן התקדמות של מוד* $TEM$ *במוליך גל זה? נמק!*

***שאלה 3.***

*ארה"ב מעוניינת לשלוח מפציצים לאיראן לצורך השמדת מאגרי נשק תת קרקעיים.*

*א. באזור החרטום של המפציץ ממוקם רדאר העובד בתדר* $10 GHz$*. על מנת להגן על הרדאר הוחלט להתקין ראדום (מחיצה) העשוי מחומר בעל פרמיאביליות* $μ=μ\_{0}$ *ופרמיטיביות* $ϵ=9ϵ\_{0}$*. בתנאי שעובי המחיצה יקיים* $2.5\leq d\leq 5 \left[cm\right]$*, האם ניתן לתכנן ראדום, ללא החזרות? אם כן, מה יהיה עוביו המינימאלי?*

*עבור שני הסעיפים הבאים ראה איור.*

*ב. בגחון המפציץ מותקן רדאר לגילוי מתכות בתוך הקרקע, אשר שולח פולסים אלקטרומגנטיים לכיוונה. תדר הקרינה המשודרת הוא* $900 MHz$*. המפציץ מנמיך טוס לגובה של* $30 \left[m\right]$ *מעל הקרקע על מנת לא להתגלות ע"י המכ"ם של האויב. המקדם הדיאלקטרי של הקרקע:* $ϵ\_{c}=\left(3-0.003i\right)ϵ\_{0}$*בנוסף יש להתייחס לבונקר כאל מוליך מושלם.*

* *חשב את עומק החדירה אל תוך הקרקע.*
* *כתוב ביטוי המאפשר לחשב את העומק המקסימאלי בו יתאפשר זיהוי של הבונקר, אם דרוש יחס של 1:100 לפחות, בין העוצמה המשודרת לנקלטת (ניתן להזניח את האיבודים באוויר)? הנח שגם הגל המשודר וגם הגל הנקלט הינם גלים מישוריים הפוגעים בניצב.*

ג. מכ"ם איראני בקוטר $20 \left[m\right]$ ממוקם $10 \left[km\right]$ מנקודה על פני הקרקע שמתחתיה מוסתר הבונקר. הספק השידור של המכ"מ הוא $10^{4}[W]$, תדר העבודה $5 GHz$ ורוחב פס $20 MHz$ . המכ"מ צופה לשמיים שהטמפ' שלהם היא $50K$. האם המטוס יתגלה, כאשר הסיגנל המינימאלי לגילוי חייב להיות בסדר גודל אחד יותר גדול מהרעש. השטח האפקטיבי של המטוס הוא $20 \left[m^{2}\right]$.



$$l=10 \left[km\right]$$



$$h\_{1}=30 [m]$$

$$h\_{2}$$

**בהצלחה**