

# יעילות האנטנה והתנגדות הקרינה Radiation Resistance

מאת אלי קובו 4X4LH

לפני כמה עשרות שנים סמכנו על המודד היחיד שיכולנו להשיג עבור המשדר שבנינו כמו ידינו. המודד מדד את הפרמטרים החשובים והמדידה האחרונה היתה מידת העמסה של המנורות הסופיות ובכך הסקנו שמצבנו שפיר... נבירה נוספת בכתובים גילתה לנו/לי ששתי נוריות של פנס כיס מחוברות בטור לחוט ההזנה יכולות לשמש מצוין כמד זרם RF והעמסה סופית של האנטנה – וזה עבד יפה... לא נשאר אלא לעשות כמה קשרים ולהוכיח בפה פעור וברטט שאכן כל הגשפט הפלאי הזה עובד !!!

בהמשך הדרך מצבנו השתפר – ויכולנו לשים ידנו וללטף מד יג"ע – Standing Wave Ratio meter שהראה לנו בזמן שידור בצורה "משוכללת" ביותר שהאנטנה אכן תקינה ועדיין עומדת ברוחות ובגשמים. שהיא מכוונת היטב לתדר השידור ומתואמת ליציאת המשדר ומבצעת שידור עד קצה האחר של העולם. אך אליה וקוץ בה - השגנו לנו גם Dummy load חיברנו אותו למשדר והוא מראה לנו יג"ע של 1:1 כשברור שהוא בולע את כל האנרגיה מהמשדר ומקרין חום ולא שמץ של אנרגיה אלקטרומגנטית. הדבר מוכיח שמד יג"ע לא אפקטיבי במדידת יעילות האנטנה !!!

אך כדרכם של רוב התחביבים - רוצים לשפר ולהשתפר, גילינו שנושא השידור רחב מאד וקצת יותר מסובך ממה שחשבנו עד לפני כמה שנים. גילינו שאפשר לשדר רק פס אחד ויחיד ללא גל נושא (שומו שמיים) וגודל המשדר יתפוש רק פינה קטנה בחדר וגם יכול את המקלט. שאפשר להקטין את רוחב הפס של המקלט ובכך להקטין את הרעש הפנימי והחיצוני ואז לעשות קשרים במורס עם עשירית העוצמה מלפני כן. כך הגענו ללמוד הרבה מאד מאנשי ה QRP שהמשדר שלהם בגודל של קופסת סוכריות, אך עיקר מאמציהם - באנטנה טובה ויעילה !!!

מה היא אותה אנטנה טובה ויעילה? זאת ודאי תהיה אנטנה שמקרינה את מקסימום ההספק החוצה ושאר מרכיביה בולעים ומתחממים ממינימום הספק! יעילות האנטנה צריכה לקחת בחשבון את כל ההפסדים עד לקרינה המלאה. כדי שיהיה לכולנו יותר קל, מסתכלים על הקרינה כ"הספק הפסד" שיוצא לאויר (בריוק כמו שדרוש לנו). בנוסף לו סוג של "הספק הפסד" הנגרם ע"י קו ההזנה, שהוא מיותר ולא רצוי. כדי שלא ידובר על אגסים ותפוחים – נותנים להפסדים האלה ביטוי של התנגדות אוהמית המוכרת - וכך ניתן לכנס את הכל לחשבון פשוט ולהגיע למספרים שיתנו מושג די טוב על יעילות האנטנה. ההגדרה של היעילות הזאת היא:

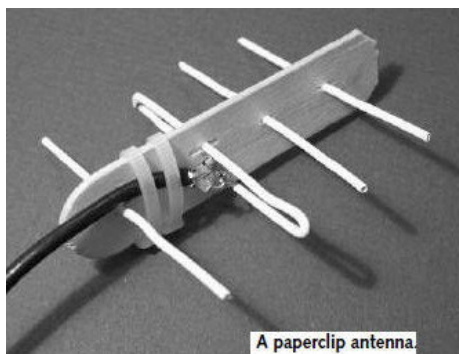
"היחס בין התנגדות הקרינה של האנטנה, לסכום כל התנגדויות (עכבות) הפועלות בנקודות החיבור של האנטנה".

כדי לעשות את הדבר למוחשי מאד, נוהגים לתת דוגמא פופולרית שמראה היטב את הרעיון כולו. אנטנת "רבע אורך גל" לארבעים מטר תהיה באורך ~10 מטר וההתנגדות שלה תהיה חצי מדייפול, כלומר  $36\Omega \sim$ . להזנת האנטנה משתמשים בכבל קואקס בעל התנגדות אופיינית של 50 אוהם שיש לצרף לחשבון (כהפסד אמיתי), ואז תראו מה קורה:

$$36\Omega : (36\Omega + 50\Omega)$$

$$0,418686\Omega = : 36\Omega$$

$$0,4186 \times 100 = 41,86\% \text{ Efficiency}$$



היאומן? אנטנה שמכוונת היטב בעזרת מיטב חישובי האורך, העובי, קוטר האלמנט והמדידות של היג"ע - ואלה התוצאות?? משדרת פחות מחצי עוצמת המשדר?? כן, כן! כך מחשבים את יעילות האנטנה! מסקנה ברורה תהיה להגדיל במידת האפשר את ההתנגדות העצמית של האנטנה. אפשר לראות את ישום המסקנה הזאת באנטנות מקצועיות ל VHF שבנויות עם אלמנט מוזן בצורת Folded Dipole בעל התנגדות נומינלית (עכבת) של 300 אוהם. קרבתם של האלמנטים הנוספים מורידה את העכבת ל-200 אוהם. ההזנה תהיה בקואקס 50 אוהם - (דרך בלון 4:1) - ואז מאתיים מחולק למאתיים וחמישים, יתנו 80% של יעילות!!

או אנטנת דייפול של שלושה חוטים מקבילים בעלת עכבת של 600 אוהם, מוזנת בקואקס 50 אוהם:  $650 : 600 = 92\%$  !!

לבסוף אשמח לספר על האנטנה האנכית שלי לגל ה 15 מטר. חצי אורך גל מצנורות, מוזנת מלמטה ( $\sim 9\Omega$ ) (1500) דרך תאום לקואקס  $50\Omega$ . זוכרים מה אמרנו למעלה?  $96,67\% = (1500 + 50) : 1500$  !! אז בהצלחה !!