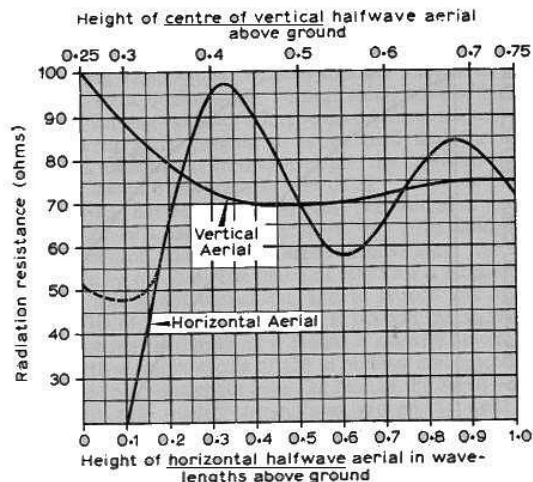


רדיאלים ו Counterpoise

מאת אלי קובו 4X4LH

לאחר שעסקנו בהרבה סוגים של אנטנות, הגיע הזמן שנתקוף עוד נושא מסובך אבל מאד חשוב: כל המתרחש מתחת לאנטנה. היו לנו הזדמנויות בעבר בהן רמזתי על התנהגות "האדמה" שמתחת לאנטנה אופקית ובמיוחד לאנטנות אנכיות ותפקידה בשיפור השידור שלנו. כאן נעמיק קצת יותר ונרחיב עוד במידה והמקום יאפשר זאת...

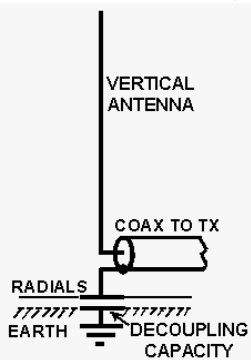
רוב הנתונים שאנחנו פוגשים מדברים על אנטנות בגובה רב מהאדמה ולנו נותר להתייחס אל הנתונים האלה כאל בסיס פיזיקלי שממנו נובעת הפרקטיקה היום יומית. ראה שינויים בעכבת של אנטנה כתלות בגובה.



יש להפנים את העובדה שפניו של כדור הארץ דומים לקליפת תפוח בעובי של כמה מטרים. טיבה של קליפה זו, כלומר התנגדותה הנמוכה מאפשרת לה לשמש כצד מאזן של האנטנה ולחזק את הקרינה. בחוגים המקצועיים מודדים את איכות הקרקע ולפי זה מקימים את תחנות השידור - על אדמה "הטובה" לשידור. אדמה רטובה וגם מלוחה - טובה מאד לשידור... יותר טוב מזה הם פני הים. המדידה של טיב האדמה נעשת ע"י יחידות Siemens שבאות מבית המדרש הגרמני ובעצם דומות מאוד להתנגדות אוהמית נמוכה של הקליפה או "עבירות". רוב חובבי הרדיו לא יכולים לבחור את בניית הוילה שלהם על סמך טיב האדמה, אלא אם ברשותם חשבון בריא בבנק.

והנה נמצאו דרכים לעקוף את הבעיה ולחקות טיב משופר של אדמה. אחד הפתרונות הוא לתקוע מוט פלזי שלא מחליד בעומק של לפחות שני מטר לתוך האדמה. מתברר שמוט אחד לא מספיק כדי להקטין את ההתנגדות וצריך ארבעה מוטות כאלה או יותר....

פתרון אחר הוא של פח עגול ברדיוס של רבע אורך גל, שצדו העליון עובד כראי, המחזיר את הזרמי ה RF



ומשמש בתור החצי החסר של האנטנה. הצד התחתון עובד בו זמנית כצד העליון של קבל שמעביר לצד השני של הקבל - קליפת כדור הארץ - בעכבת נמוכה, את תדר העבודה לאדמה. זה דומה ומזכיר לנו קבל Decoupling במעגל אלקטרוני. אך ברור שביצוע דבר כזה הוא בשבילנו אוטופיה...

הדבר הקרוב ביותר לזה הוא פריסה של כ 120 רדיאלים צפופים באורך רבע אורך גל. גם הדבר הזה מטיל עלינו עבודה מפרכת, תופש שטח גינה למי שיש לו, יכול לחסל את היחסים עם השכנים ואפילו עם האישה "שבעלה מדבר יותר עם אנשים בצד השני של העולם מאשר איתה!"...

מכוון שאנחנו עושים פשרות כל החיים, נעשה כך גם כאן ונרד לשמונה רדיאלים או פחות, שקשורים ביחד לסיכוך של הקואקס המזין את האנטנה האנכית שלנו ומבודדים בצד הרחוק.

כל זה על אנטנה אנכית של רבע אורך גל, שמתחתיה פרוס בצורה של

רדיאלים, אותו חצי שני שלא קיים מעל האדמה. אנטנה מהסוג הזה ידועה כבעלת שבח נמוך והמשדרת לכל הכוונים, אך אם היא בנוייה נכון, עם הרבה רדיאלים היעילות שלה תהיה גבוהה (98%), ותתן לך סיפוק והרבה דיאקסים. לידיעתך, רוב התחנות לציבור הרחב על הגלים הבינוניים משתמשים באנטנות רבע אורך גל באם לא, הגובה היה מוכפל. אורך האנטנות של אלה מאיתנו שמשדרים על 1,8 MHz (160 מטר) מגיע ל 40 מטר גובה (λ/4). מכוון שקשה לעמיד אנטנה באורך כזה, מפצים על האנטנה המקוצרת ע"י סלילים או "כובעי על", ואז היעילות יורדת ל ~60%.

כדי למנוע בלבול ועגמת נפש בבנייה הנה סדר עבודה פרקטי: בתחילה יש לכוון את אורך האנטנה עצמה לתדר הרצוי. אחר כך לחבר את המשדר או כלי המדידה לשני רדיאלים כאילו הם אנטנת דייפול - ולכוון אותם כך שיהיו א) באורך זהו וב) "אנטנה" זו תהיה מכוונת לאותו תדר שכוונת את החלק האנכי. אורכם של שאר הרדיאלים יהיו בדיוק כמו שני הראשונים. קצה האחד של כל הרדיאלים יש לחבר ולהלחם לסיכוך של הקואקס, והקצוות הרחוקים אל מבודד ליתדות שמסביב, בדומה לשרטוט למטה.

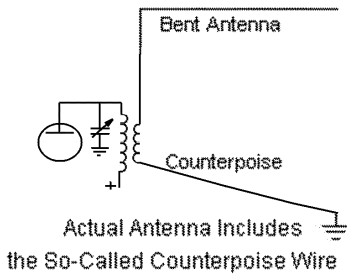
כדי למנוע מרדיאל בודד להקרין בגלל סיבה כלשהי או חפץ בסביבה שמעורר אותו לכך נוהגים לחבר את הקצוות הרחוקים אחד עם השני, ליתר ביטחון - כמו בשרטוט. בעצם יצרנו אנטנת דייפול קלאסית שחצי אחד עומד והחצי השני שוכב! במצב כזה העכבת תעלה מ 37Ω (חצי דייפול) ל $50-60\Omega$ שמאפשר הזנה עם קואקס 50Ω . אם אפשר, כדאי לעמיד את בסיס האנטנה בגובה 2-3 מטרים מהריצפה. כך הרדיאלים יהיו בשיפוע ויעזרו לנו להגיע ליג"ע המתקרב ל 1:1 ולאונות של שני "החצאים" להתאחד במידה מסוימת ולהוסיף כדייבל לשידור.

כאן המקום לפשט ולהגיד (1): אנטנה אופקית או אנכית מוזנת באמצע (דייפול) לא זקוקה לשום תוספת של רדיאלים.

(2) אנטנה אנכית בהזנה תחתית זקוקה למערכת ארקת RF טובה להעלת היעילות. כלומר, אם היינו מקימים אנטנת דייפול אנכית עם הזנה באמצע וקואקס שמתרחק מהאנטנה בניצב לה, היינו משיגים יעילות שידור מצוינת ללא רדיאלים! אמנם המדקדקים טוענים בצדק, שמכוון שהצד התחתון יותר קרוב לאדמה מאשר הצד העליון – האיזון של דייפול אנכי כזה נפגע. גם זה ניתן לתיקון במידה מסוימת ע"י הרמה והרחקה של האנטנה מהריצפה.

ומה עושים עם ה"אדמה" באנטנת דייפול אופקית? בתחילת דרכנו, כולנו מתחנו חוט כזה ועמדנו פעורי פה אל מול הפלא של השידור שלנו שמגיע למרחקים. יותר מאוחר רוכשים קצת יותר ניסיון ומגלים שלמרות הפלא הגדול אנחנו עובדים בתחתית סטיית התקן של האפשרויות. אם יש אפשרות רוכשים או בונים אנטנת ארבעה אלמנטים ומכפילים או משלשים את כיסוי כדור הארץ. ואם אין, החובב הנמרץ מחפש דרך לשפר את השידור שלו בכל זאת!

התאורתיקנים אומרים שכמו שמעבירים זרם חשמלי בין שני קצוות של מכשיר חשמלי ויוצרים מעגל חשמלי, כך גם כאשר צד אחד הוא האנטנה, חייב להיות צד שני כנגד והוא האדמה. האנטנות הנהוגות בתחילת המאה הקודמת היו בצורה של L הפוכה מוזנת בחוט יחיד מעכבת יציאה של משדרים שהיתה גבוהה. מכוון שהאדמה לא היתה בהכרח טובה לשידור, מתחו חוט מתכת מתחת לאנטנה בתור "אדמה" מלאכותית. לחוט הזה קראו בשם Counterpoise שמרמו על "מאזן שמנגר"..." עומד אל מול".



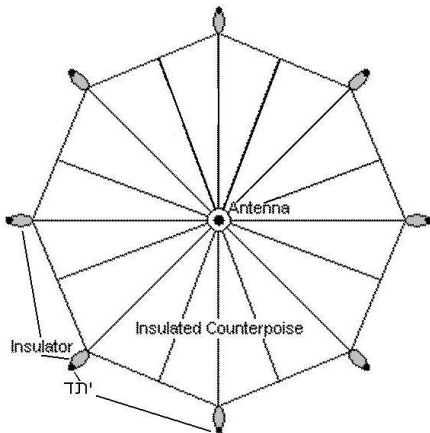
החוט הזה קשור לצד ההפוך ליציאת האנטנה. ראה שרטוט. "הנוגד" הזה צריך להיות מעל האדמה, ואורכו משפיע ומתווסף לאורך של האנטנה. התוספת הזאת העלתה את היעילות של המערכת והוסיפה לה לפחות כשני דציבלים.

הגורו האמריקאי ל.ב. סביק W4RNL ז"ל טען שיש להפטר משאריות טכניות וסמנטיות מתחילת השידורים מלפני מאה שנה. גם בשפה האנגלית עצמה נשארו הבלים בין המינוח האנגלי ואמריקאי של אותן פריט.

ההבדל בין הקאונטרפווי לבין מערכת רדיאלים כל כך קטן שגורם לבלבול לא רק בין החובבים אלא גם בין מומחי האנטנות המקצועים. אנחנו רואים רמז לבלבול גם בשרטוט כאן, שבעצם מראה מערכת קיבולית משוכללת של רדיאלים אך קורא לה Counterpoise ... "פודה נגדית".

ל.ב. סביק צודק מכוון ש: (א) המבנה והיציאה של המשדרים השתכללה (לסטנדרט של 50 אוהם), (ב) כבלי קואקס נכנסו לשימוש נרחב, מאז מלחמת העולם השנייה (ג) האנטנות היום הרבה יותר טובות מאשר Long wire, Inverted L או הדומות להם, (ד) עד לפני זמן מה עמדה לרשותנו אדמה די טובה ברמות צנרת מתכת של מערכת

המים לבתים. עם המעבר לצנורות פלסטיק נוצרה בעיית ארקה חמורה מאד. ריבוי מכשירי חשמל אנלוגיים ודיגיטלים בביתנו ובבית שכנינו, מאלצים אותנו להתחסס אל נושא הארקה בכלל ובמיוחד האדמה המלאכותית לאנטנות, גם כדי למנוע זרימת RF לאורך סיכון הקואקס אל התחנה עצמה ולסביבתה! מי שהמיקרופון נגע בשפתיו וקיבל צביטה לא נעימה, יודע על מה אני מדבר!



General Outline of a "Counterpoise (Capacitance) Ground"