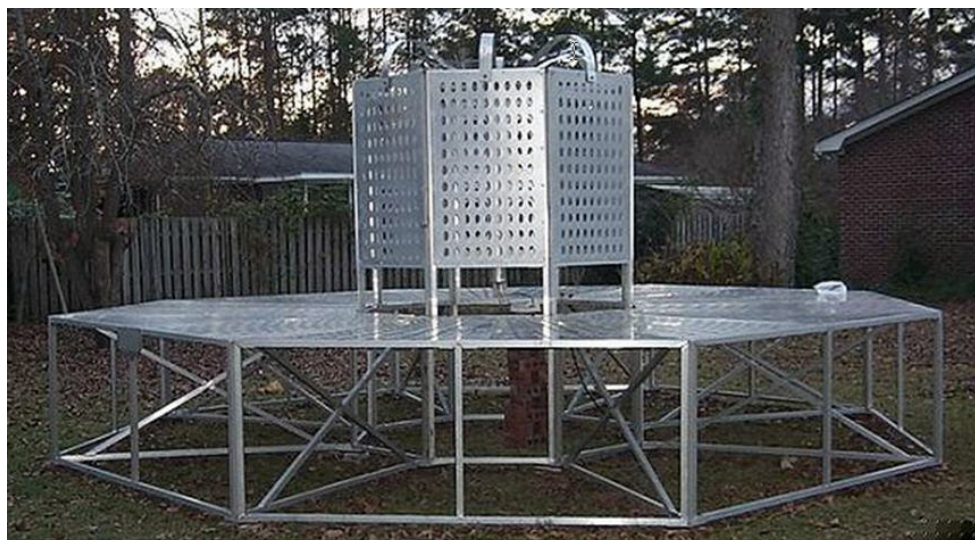


פריצת דרך בנושא האנטנות?

מאת אלי קובו 4X4LH

לחובב האמריקאי Ken Crawley WB4ENE יש "כלי" חדש לשידור, נמוך יותר, תופש פחות מקום. ולמה כלי? כי אפילו תפעיל את הדמיון "בפול גאז" לא תצליח לזהות בדבר הזה העומד בחצרו של קן, יותר מאשר צלחת מעופפת או פסל מודרני הרומז על מפגש מהסוג השלישי. כך, עד שילחשו לך באוזן שזאת אנטנה מיוחדת שבנה קן בעלות של \$4000. הוא קורא לה MRA – Minimal Reactance Antenna והיא עובדת מ 160 מטר ועד 10 מטר. בניסיונו להסביר לחובבים "בני תמותה" על מה מתבססת צורת העבודה שלה הוא מדמה אותה משום מה ל Top Loaded Monopole כלומר אנטנה אנכית מועמסת בקצה העליון! עד כאן Fiction, עכשיו Facts. האלמנט המשדר הוא צינור בעובי "6" ובגובה 6 רגל (בערך 180 ס"מ). הוא מוקף בשמונה פחי אלומיניום מחוררים, בצורה של אוקטגון בקוטר 6 רגל ובגובה 6 רגל (רגל = 30,5 ס"מ). כל הדבר הזה מורכב ועומד על מבנה דמוי שולחן, מאותו פח מחורר, בקוטר 18 רגל (~5,5 מטר) – קן בעצמו קורא לה בצחוק "טרמפולינה". התהודה הטבעית של "האנטנה" הזאת היא ב 6,89 MHz. המרכיבים באמצע הזכירו לו קואקס אויר (Heliac) גדול – ובמידה שעשו נמצאה עכבת של 180Ω. הוא מואיל לגלות שכדי לעבוד על 160 מטר הוא נאלץ להוסיף סליל של 12uH (כדי לאזן את עורף הקיבוליות). "המבנה" הזה מונח בחצר ואפילו עושה די-אקסים!

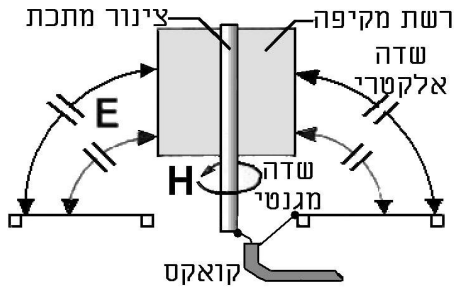


הוא לא מגלה נתונים יותר ממה שהעיניים רואות, כמו שבח, מידות, צורת הכוון ל SWR מינימאלי, זווית קרינה כלפי האופק וכו'... על אופיין השידור נאמר שהוא אומני – כלומר לכל הכוונים מסביב ונמוך כלפי האופק (כמה?) ובכך מתאים לתקשורת רחוקת טווח (תודה). הוא כן מספר שבבחריין פועלת אנטנה כזאת כבר כמה שנים. ושהצליח להוציא עליה פטנט. ושהיא ניתנת לשנוי קנה המידה עד לתחום ה GHz ושהצבא האמריקאי מתעניין בה למטוסים ולתקשורת עם צוללות על 40kHz. הוא גם אומר באחד הפורומים שאפשר לבנות אותה ל 2 מטר עם פחית בירה ותבנית לעשיית עוגות מהמטבח. אני הייתי משתמש בסיר פלא – Wundertopf ומארגן איזה Start Up...

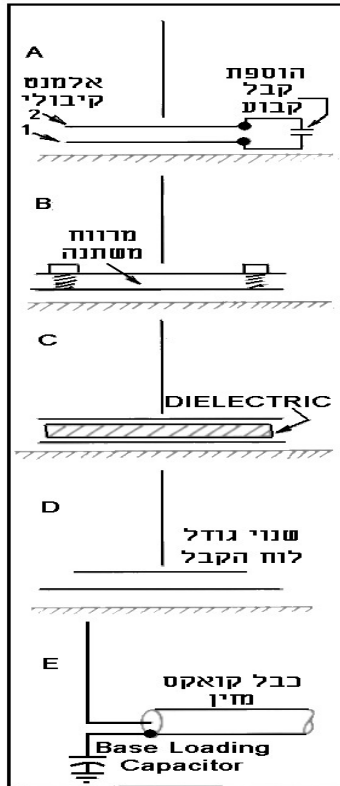
ניתן להציץ ב www.smeter.net/antenna/photo-gallery

כדי שנכין (גם אני) על מה מדובר ניזכר בהגדרה בסיסית:

תהודה - התדירות בה עקבת הכניסה של האנטנה היא ללא ריאקטיביות כל שהיא! במילים אחרות, בתהודה העכבת כוללת רק התנגדות אוהמית "אמיתית" רצויה, ללא התנגדות ריאקטיבית "מדומה" (אינדוקטיבית או קיבולית) – כלומר $Z=R \pm jX0$.



למשטח קראתי שולחן, לפני שנודע לי שבאחד מימי ההולדת של קן עשו לו ברבקיו בחצר והשתמשו במבנה – מה יותר פשוט – בתור שולחן. הזדרזו ונתנו לו שם יותר מכובד Collector-Grid כראוי לתפקידו החשוב מאד. קולקטור על תפקידו לאסוף ולהשלים למקרן את קווי הכוח של השדה האלקטרי E. גריד על שום מה? על שום המבנה בצורת רשת של קוי הכח, היוצאים אל הצילינדר החיצוני, כשביניהם 65% של אור.



גם החובבים John Frey W3ESU Harry Mills K4HU עשו נסיונות בנושא ושיפרו את המידע שהיה קיים עד כה. הם עבדו על תדירות התהודה של מקרן אנכי וההשפעה של האלמנטים שמתחתיו – הרדיאלים ואורכם, צפיפותם, כמותם ומרחקם מהמקרן, המשטח שמתחתיו, המרחק מהאדמה ועוד והגיעו למסקנה שאפשר לגרום להעמסה קיבולית תחתית Capacitive bottom loading. כמו כן שאפשר להשתמש באותו משטח להעמסה נוספת בצורה של כובע קיבולי תחתית Bottom Capacity Hat. באיור 3 רואים צורות בנייה שנבדקו, של קבל לאיזון שארית העכבת האינדוקטיבית הקטנה שמציגה אנטנה קצרה מאד. לכל אנטנה יש אינדוקטיביות משלה, שיש לאזנה ע"י קיבוליות כל שהיא, שבאה בעיקר מהאדמה ומהסביבה. הקיבוליות עצמה "נראת" בצורה של רשת של הרבה קבלים מהאנטנה לאדמה. אם מגדילים את קוטר המקרן שטח הפנים שלו גדל והוא יחפש (מכוון האדמה) להשלים את הקיבול הנוסף הדרוש לו. יש לספק את הצורך הזה ע"י הרבה רדיאלים או ע"י משטח מלאכותי. השימוש ברצפה מתכתית, השווה לאינסוף רדיאלים, מונע הפסדים ועל כן היעילות קרובה ל 100% ! גודל המשטח יהיה בדיוק כזה שייספק את כל קווי הכוח – בסינכרוניזציה למקרן. בסיכום הניסיונות שלהם נוצרה נוסחה שולקחת בחשבון את מרכיבי היחס של האורך לעובי בתדירות המתוכננת – בגורם אחד ויחיד C -

עבודתם של Prof. Maurice Hately GM3HAT ו Prof. Maurice Hately GM3HAT והאסיסטנט שלו Fathi Khabari ממצרים, יצרה משפחה חדשה של אנטנות EDA - Electric field Dominated Antenna, על סמך הקביעה של Poynting ו Maxwell שאומרת $E \times H = S$ כלומר שידור רדיו (S) מורכב ממכפלה של שני וקטורים, אלקטרי ומגנטי ואם אחד מהם יהיה קטן לעומת השני - עדיין יתקיים שדור! הם הגבירו את השדה האלקטרי ע"י מבנה מיוחד וקיבלו תוצאות שהפליאו את העוסקים בנושא עצמם.

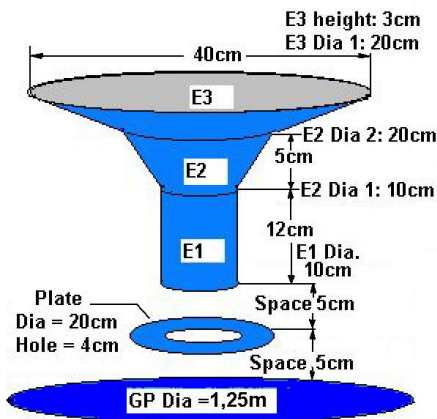


עם חזרתו לארצו עם התואר דוקטור, הקים פאתי כבארי אנטנה כזאת בעיר טאנטה כ 90 ק"מ מקהיר, עבור תחנת שידור ממלכתית בגלים בינוניים. לפני כן שידרה התחנה עם אנטנה רבע אורך גל (70 מטר), הנהוגה בתחום הזה וכיסתה את האזור מסביבה ע"י משדר של 100KW. כאשר העמיד דר' כבארי את האנטנה שלו, שגובהה הוא רק 7 מטר, נוכחו לראות שכדי לכסות את אותו השטח, באותה עוצמת קליטה, הם צריכים לא יותר מ 30KW!

האנטנה שלו מבוססת על אותם העקרונות בתוספת שיפוע קוני עליון כדי להקל ולקצר את הדרך של קרי הכח מהמשטח התחתון ובעיקר להנמיך את גובה הקרינה ולמנוע את חימום העננים. הצבעים הם צבעי הדגל המצרי. היא מוחזקת במקומה ע"י כבלים מקוטעים. השם שניתן לתכנון הזה היה בניואנס המזכיר את השגיו בסקוטלנד – Crossed Field Antenna.

בחיפוש הרבים עבור המאמר הזה, מצאתי תכנון של החובב האוסטרלי VK2EDB של אנטנה מהסוג הזה ל 20 מטר ואני מודה שכאשר ראיתי את התמונה למטה היא בלבלה אותי קצת. יחסית לבית שבצד שמאל, נראה שזה פרויקט בגודל עמק האלה. לאחר התבוננות נוספת, התברר לי שהיא צולמה על הגג מקרוב מאד. בשרטוט שבצד שמאל, המידות מאד מרגיעות ונראת קלה לבנייה ביתית. היא מסתכמת בקצת פחחות עם פח ברזל מגולוון או פח פליז שיותר יקר אבל יותר "אציל", שניתנים להלחמה. כל המידות קטנות מאד – ומתאימות מאד לצוק הימים האלה.

היא לא צריכה עמוד כדי להרחיק אותה מהאדמה – יש לה את האדמה צמודה. כמו כן העדר (כמעט) של המרכיב המגנטי גורם לכך שהיא לא מושפעת מקירות, מבנים מתכתיים, עצים ועצמים בולעי אנרגיה כמו באנטנות רגילות. ניסיונות הראו שאנטנה שכוונה ליג"ע 1:1 על הריצפה, לא שינתה את היג"ע כשהרימו אותה לגובה של כמה מטרים. על השבחה שלה נאמר שהוא יותר טוב מזה של אנטנת $1/4\lambda$.



20 Meter Cross Field Antenna Dimensions by VK2EDB



ניתן לראות ב www.geocities.com/VK2EDB/CFA.htm

בינתיים יצאה חברה אמריקאית בשם GAP עם קיט של אנטנה דומה לבנייה בבית. נעשה בה שמוש נרחב ברשת אלומיניום. המבנה נראה כאילו נלקח מגן החיות. הם קוראים לאנטנה שלהם Super C כנראה בזכות הגורם C שדובר עליו לע"ל. הם מסבירים את עקרונות פעולתה, בעזרת הרבה יחצ"נות, ב"חוברת" pdf. נאלצתי לקרוא אותה כמה פעמים כדי להפריד בין המוץ לבר ואז התברר שהעיקר קצת ארוך ומבורבר. מזל שיש עוד כמה מקורות נוספים כדי להשוות את התוכן ולצאת ראש עם זה.

הצינור האמצעי וה"סל" שמסביבו מהוים את המקרן. הקיטוב הוא אנכי ואין צורך באנטנה טיונר וברדיאלים (השנואים עלי כל כך). מגלים לנו ששינוי המיקום של הסל כלפי הצינור הפנימי – משנה את תדירות התהודה. המידות של ה GAP יותר קטנות כמעט בחצי מזו של קן. במידות האלה התהודה העצמית הטבעית של האנטנה נמצאת ב 19 MHz. אני מנחש שתדירות זו נבחרה כדי שתתאים לעבודה על כמה גלים. מצד אחד לעבודה על 14MHz ו 18MHz ומהצד השני גם על 21 , 24 ועל 28MHz – די סביר...

כדי לאפשר עבודה בנוחיות מרבית – ללא אנטנה טיונר על כל הגלים האלה, הוסיפו קופסת תאום קטנה צמודה לאנטנה, הכוללת ממסרים, סלילים וקבל. למשל ל 20 מטר ישנו סליל של שלושה ליפופים בקוטר "2 כדי לאזן את עורך הריאקטיביות הקיבולית ל j0. לעומת זאת, ל 10 מטר מוסיפים קבל קטן לאיזון עודף האינדוקטיביות. הקופסה הזאת מקבלת פקודה מקופסת פיקוד בתחנה, דרך כבל של ששה חוטים – להכניס קבל או סליל כדי לבצע את התאום הדרוש – מין טיונר פשוט.

אפשר לקרוא ב www.gapantenna.com/super_how.htm



זה לא על גג הבית שלי עדיין...

אני משתדל לתת במאמרים שלי את כל המידות האפשריות, כדי שהקורא יוכל לבנות לעצמו במו ידיו את האנטנות הטובות והמשוכללות ביותר ולהיות Up to date בחובבות שלנו. כאן, לצערי הרב, רק דיווחתי ברפרוף על קטעי דברים שמצאתי על נושא שעדיין בויכוח, שאולי מצביע על פריצת דרך בשטח האנטנות ושעדיין לא נבדק כראוי, מכון שמי שעוסק באנטנה החדשה מיהר להוציא פטנט ושומר את הקלפים קרוב לחזה. אפילו שמות וניסוחים מוסכמים אין עדיין. למרות זאת אם תהיה התעניינות מספקת מצד הקורא, אעשה מאמץ נוסף להביא דברים יותר מפורטים. אם מישהו מהקוראים שהידיים כבר מגרדות יעמיד אנטנה כזאת על הרגליים, אשמח מאד לקרוא על ניסיונו בחוברת הזאת – אני בטוח שהעורך מיכאל 4X4KF ישמח לארח אותו כאן.