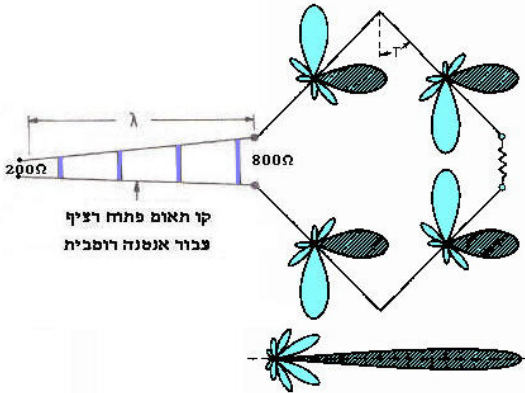


מתאם "דלתא" לאנטנות

מאת אלי קובו 4X4LH

אחד התאומים המעניינים שקיימים עבור אנטנות, בין האלמנט המזון לבין המשדר, המצפה לראות 50Ω , הוא **תאום הדלתא**. לתאום הזה כמה יתרונות:

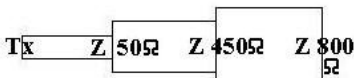
- * הוא ניתן ליישום בדיפולים לא קטיעת המקרן באמצע! כך ביאגי למשל לא צריך מבדדים וחיזוקם המכני באמצע המקרן - להפך - הארקה באמצע האלמנט מגנה מרעשים, ניצוצות וחס וחלילה - ברקים!
- * ביאגי, כמו שיתברר מיד, זרועות הדלתא מייצבות את צנור המקרן כנגד הרוח - ממש כמו "שלעיקעס".
- * מבחינה חשמלית תאום כזה מתאים לגל אחד.
- * עצם המבנה - ללא סלילים, פריטים, עובי חוטים וכו'. מבטיח הפסדים מינימליים Q נמוך - ובכך פס רחב - עם יג"ע נמוך "מקצה הגל ועד קצהו" ... כבר אמרתי ללא טיונר? ... זה הרי ברור!
- * בתחנות שידור עם אנטנות "מקצועיות", שמשדרות בעוצמה של מאות קילוואטים, נהוג סוג התאום הזה.



בשנות ה 1930 כאשר עוד לא היה כבל קואקס, ידעו היטב להקים ולהזין אנטנות בהפסדים מינימליים ובנצילות גבוהה! תחנות שידור כאלה שלרשותן עומדים שטחים נרחבים, מבצעים הורדת עכבת בעזרת קו פתוח לאורך השדה עד למשדר. גם לגלים בינוניים כאשר הגל $500 \sim$ מטר! ראה שרטוט של הזנה ישירה ורציפה של אנטנות כבדות ויקרות... קשה להבין מדוע חברות אנטנות לחובבי רדיו לא מיישמות את היתרונות האלה... יקר מדי? כבד מדי? יותר עבודה? רק לגל אחד...? אולי...

היום אנו נהנים מהמצאת הקואקס במלחמת העולם השנייה ומהבלון המלופף על פריט קטן

שפותר את רוב בעיות הטרנספורמציה של העכבות באנטנות שלנו. אך להספקים גבוהים אצל החובבים, כדאי להשתמש בשנוי של העכבת כמתואר למטה - ולחסוך מעצמנו את הדאגה פן הבלון שם למעלה, יהפך לזיקוקין. תוך התרחקות מאמצע המקרן לצד, נפגוש בעכבת הולכת וגדלה. נניח שהעכבת תהיה 400Ω לכל צד וביחד 800Ω . נניח שאנחנו יכולים לבנות בלון של 1:16 כדי להוריד את העכבת ל 50Ω . בלון כזה יצטרך לתאם בין



תאום עכבות הדרגתי

פער עכבות גדול מאד. הוא יישב אי שם באמצע הדרך בין שתי העכבות הרחוקות (חשמלית) אחת מהשנייה, כלומר במרחק של 50% מהמשדר וינסה להיות נחמד גם לאנטנה וגם למשדר. כאן בא אדם חכם ואמר - אם נחלק את משימת התאום לשניים, נקבל דיוק יותר טוב ופחות עוותים ומאמץ של הבלון (חום, מגנט, רוויה וכו'). הבלון יהיה עכשיו ב"מרחק" של 33% מהמשדר! זה בדיוק מה שקורה ביאגי שמתואר כאן!

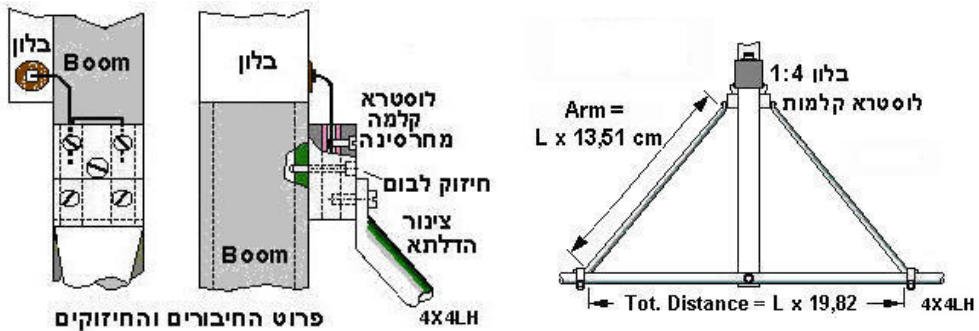


אז יאגי של שני אלמנטים. מייד ניפגוש את הדילמה הראשונה - "מקרן ורפלקטור" או "מקרן ודירקטור"? התשובה אומרת שעבור אותו שבח - "מקרן ודירקטור" זקוק כמעט לחצי אורך בום מאשר קונפיגורציה של "מקרן ורפלקטור"! במצב הראשון היחס "קדימה - אחורה" יהיה קצת יותר קטן? לא נורא! ... לפי בעל הניסיון David Reid PA3HBB, יש לדייק במיוחד עם המרווח שבין זרועות הדלתא ומיקומו הסימטרי כלפי מרכז המקרן המאורק! הוא (האיסטניס) מצא שהשימוש בצינור דק להורדת הקוטר והמשקל בקצות האלמנטים משפיע גם וחישוב את גורם הקיצור הנדרש כ $K = 0,9957$ - ראה בהמשך.

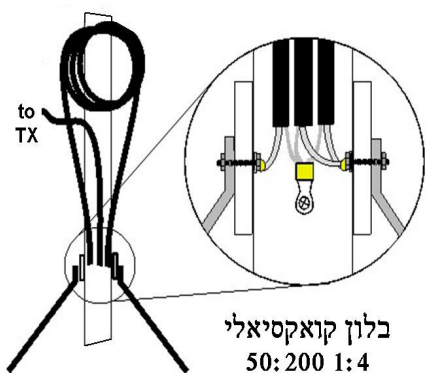
הנתונים נשענים על המקרן כבסיס, במטרים (!), לגל יחיד, אך מתאימים לכל טווח HF בין 3 – 30 מה"ץ:

אורך המקרן: $L = (300:2 \times K) : F$; $L = 149,35 : F$ (meters)
 אורך הדיירקטור = אורך המקרן במטרים (פחות 5% כפול K):
 מרווח בין האלמנטים = אורך המקרן כפול $0,12 \lambda$:
 אורך כל אחד מזרועות הדלתא = מקרן במטרים כפול 13,51
 המרווח הכללי על המקרן בין שתי זרועות הדלתא
 $Dir = L \times 92,37$ (cm)
 $Boom = L \times 0,12 \lambda$ (cm)
 $Arm = L \times 13,51$ (cm)
 $Total\ distance = L \times 19,82$ (cm)

המידה האחרונה, זאת של מרחק בין זרועות הדלתא על המקרן, היא המידה החשובה ביותר שקובעת את העכבת שתופיע בבלון - 200Ω ובציודו השני ה 50Ω למשדר. זרועות אלה עשויות מצינור אלומיניום בקוטר 10 – 12"מ. הקצוות מעוכים בשני הצדדים כדי להתחבר למקרן, אך המידה הנתונה היא של החלק שנשאר עגול! ראה שרטוט. הקצה השני מתחבר למבודד לוטרטא קלמה מחרסינה שהברגים בצד הדלתא הוחלפו ליותר ארוכים כדי שיצליחו לתפוס ולקבע את הזרוע. בצד השני של הלוטרטא קלמה מתחבר הבלון. הקלמה עצמה מחוזקת לבום המלבני עם בורג פח... זה לא כל כך מסובך כמו ההסבר... במקום הלוטרטא קלמות מחרסינה (האהובות עלי) אפשר להשתמש בפיסות glass epoxy של פרינטים ללא ציפוי הנחושת, המחוברות לבום. בשלב הבדיקות כדאי לתפוס את זרועות הדלתא למקרן ע"י באנדים כדי לאפשר הזזה קטנה (זהה בשני הצדדים). לבסוף אפשר לקבע אותם עם ברגי פח או אפילו מסמרות.

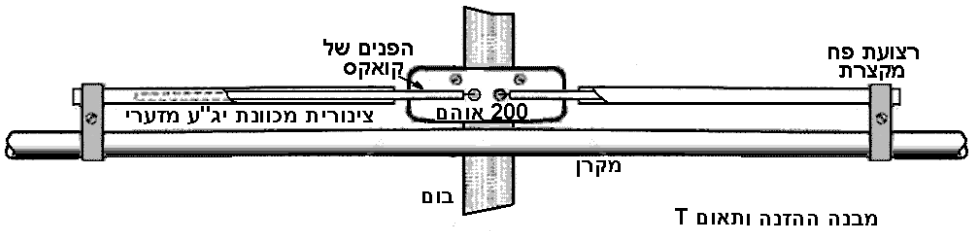


כדי למנוע אי הבנות וטעויות שרטטתי כאן כמה שרטוטים שיבהירו ויקלו את המשימה - ויבטיחו הצלחה!



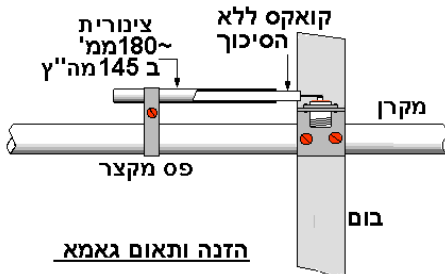
השימוש בבלון קואקסיאלי לתאום עכבות קצת לא נוח אך יש בו כמה יתרונות: פעולתו חדה וחלקה ללא החסרונות של הבלון הפריטי (ראה לע"ל). הוא יכול לספוג מתח די גבוה. עד 400 ואט אפשר להשתמש ב RG58U, מעל לזה ב RG213 RG8. האורך הוא $\lambda/2$ מוכפל בגורם הקיצור Vf (~0,66). כאשר תהיה לי אפשרות לקלוט ולשדר על 6 מטר אין לי ספק שאבנה את הגעשעפט הזה, גם כדי להתנסות עם תאום מעניין כזה וגם להתנסות עם התדירות המעניינת שעדיין לא מוכרת לי. אז אולי משהוא יקדים אותי ויבנה את האנטנה הזאת ויספר לנו על נסיונו בחוברת ה"גל"!

למשפחה הזאת שייך סוג תאום נוסף שדומה לתאום הדלתא - הלא הוא ה "טי" - T match. מרבית היתרונות שהזכרתי למעלה תקפים גם כאן. העיקרי שביניהם (לדעתי) שלא צריך לקטוע את האמצע של המקרן ולא צריך מבדדים! התאום נעשה ע"י שני קבלים בצורה של צינורית בכל צד, כאשר בתוכה מוכנסת חתיכת קואקס ללא הסיכוך! באמצע מתקבלת עכבת של 200Ω . עכבת גבוהה וסימטרית כזאת יותר נוחה לטיפול מאשר עכבות נמוכות של 25Ω - 50Ω .



באותה המשפחה נמצא גם תאום "גאמא" - שהוא חצי מתאום T. הוא בנוי באותה הצורה בעזרת קבל קואקסילי, אך רק בצד אחד של המקרן. מתקבל תאום טוב לקואקס 50Ω . המדקדקים שבינינו יגלו לך שהחצי השני נשאר קצת מיותר - הוא לא זהה בקרינה לחצי הראשון כי הוא לא מוזן כמו הראשון. כל זאת במקרן שביסודו הינו דייפול מאוזן! כך מפסידים לפחות חצי דציבל!

כדאי לדעת ככלל, שתאום קיבולי כזה - מעניק לנו הפסדים אוהמיים מינימליים! אין סליל קטן מדי, אין חוט דק מדי, אין מה שיגרום ל Q גבוה (שגורם לתחום שידור צר), וכך היג"ע בקצות הגל ישאר סביר. גם שימוש בצינורות רחבים ככל האפשר רצוי, אם זוכרים שה RF זורם במעטפת הצינור או המוליך. לדוגמא - עבור אות טלוויזיה ברוחב פס של לפחות 5.5 מה"ץ - בתג"ם, האלמנטים של אנטנות יאגי למשל, חייבים להיות בקוטר לפחות 2" ואף יותר.



ועוד דבר קטן יאמר לאלה מאיתנו שמרבים "לטייל" על הגג כדי לבדוק, לכוון ולהבטיח שהאנטנות שם נמצאות במצב טוב: - מעבר לשאר כללי הבטיחות - בקיץ שלנו יש לשתות לפני שעולים לגג, להצטייד בכובע קש רחב שוליים ובבקבוק מים קרים, כדי להרטיב את הגרון ומפעם לפעם - גם את המצח!

Intellectuals solve problems; geniuses prevent them. Albert Einstein
