

אנטנת "שרוול פתוח" - Open sleeve

מאת אלי קובו 4X4LH

הפעם אני מביא אנטנה שנראת לכאורה קשה להבנה ולביצוע, אך מאמץ קטן ייתן תמורה יפה. היא הומצאה ע"י Dr. J.T. Boljahn מ Stanford Institute כבר בשנת 1946. רק לאחרונה הועברו הנסיונות מה 2 מטר - הגל הנוח והאהוב על החוקרים - לגלים הקצרים הנוחים והאהובים על חובבי הרדיו. אחדים מהחובבים שעסקו בכך הם K9AY Gary Breed שקרא לה Coaxial sleeve Antenna, החובב הרוסי Coupled Resonator Dipole, Dimitry Fedorov UA3AVR, Robert Wilson AL7KK שנתן לה שם יותר משמעותי - Gap 1 Telrex. לפחות שתי חברות - עלו בצורה מאסיבית על המבנה הזה.

האנטנה היא אנכית - טובה מאד לקשר עם תחנות רחוקות. היא בנוייה מצינור מרכזי אנכי של חצי אורך גל ולידו שני צינורות קצרים שמצטרפים לקרינה ומעלים את עוצמתה ב 3 dB. האבטיפוס היה בנוי עם הזנה קלאסית במרכזו הדייפול, אך זה מקשה על הבנייה והיציבות המכנית. במהרה נוספו תכנונים להזנה תחתית. כל זה ללא מלכודות וסלילי העמסה בולעי אנרגיה!

הרעיון ביסודו הוא עטיפת המקרן ב"סיכוך", בדומה לכבל קואקסיאלי שב HF כנראה היה דומה למקרן ומסביבו כמה חביות אחת על השנייה. במהרה התברר שהדבר לא מעשי וש אפשר לקבל את אותן התכונות ואף יותר מזה, ע"י שני צינורות צדדיים בלבד. אפשר לשנות את אורכם, את מרחקם למקרן ואת קוטרם יחסית לקוטר המקרן ובכך להגיע לתהודה, לעכבת המתאימה וליג"ע הרצוי! איור 2. התכונות שהושגו בכך היו:

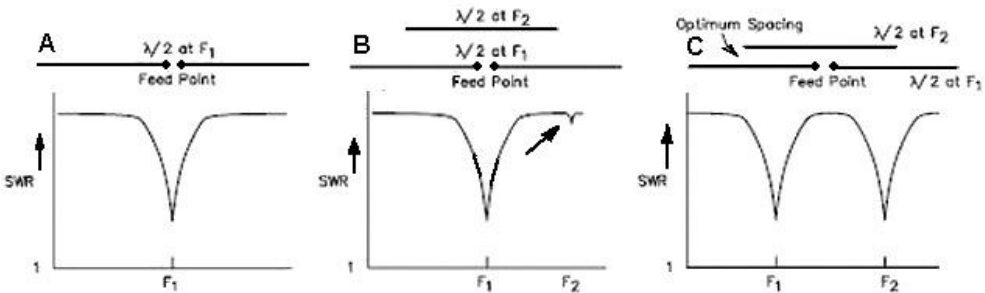
* הקטנת המרחק D מנמיכה את העכבת (ומעלה את תדר התהודה).

* כאשר צנור הצד-"השרוול", מגיע קרוב לחצי אורך המקרן, הקרינה תהיה בזווית נמוכה וגם חזקה יותר.

* פס השידור רחב דיו ומכסה את גיזרות השידור שלנו בזכות העדר סליל העמסה - Loading coil שהוא בדרך כלל בעל Q גבוה למדי - שמצר את תחום השידור!

* הוספת אלמנטים בצד המקרן באורך מתאים מביא לתהודה על גלים נוספים!

* ניתן להוריד את עובי השרוולים לצינורות בקוטר של 10 מ"מ ואפילו לחוט עבה המקל על הבנייה.



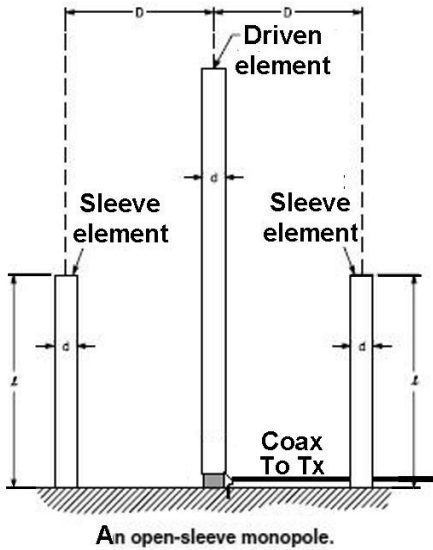
At A, the SWR of a dipole over a wide frequency range.

At B, a nearby conductor is just close enough to interact with the dipole.

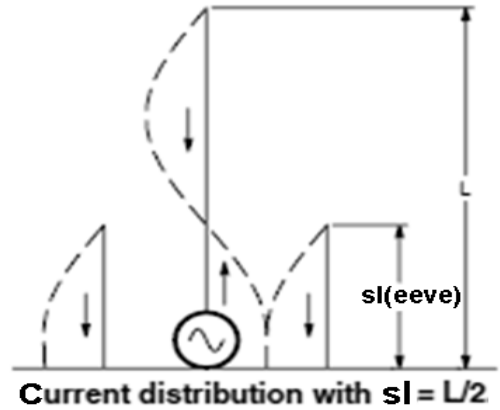
At C, the second conductor is at optimum spacing, the combination is matched at both frequencies.

איור 1

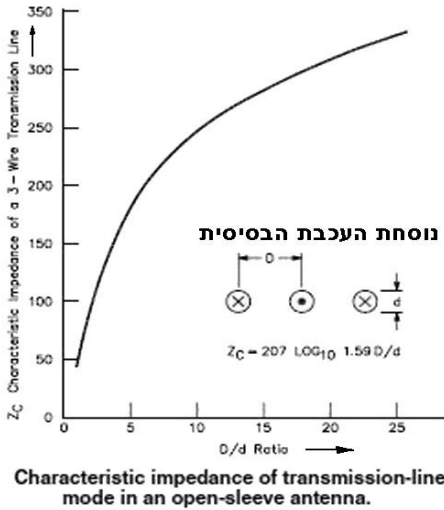
רוב הניסויים נעשו על 145 MHz על גבי אנטנת דייפול - איור 1 (A) - מוזנת באמצע בתדר F_1 . כאשר קירבו אליה חוט מקביל באורך גל F_2 , גילו שמתחילה תהודה גם באורך הגל של F_2 (B). כאשר קירבת החוט הגיע למרחק אופטימלי מהמקרן נוצרו שני תדרי תהודה ביג"ע נמוך! (C)



איור 2



איור 3



איור 4



איור 5

מבנה של אנטנת Gap-Titan. נראה לי שחיבור ע"י חוטים קצת חלש. כמוכן, חיזוק האלמנטים ע"י צינורות חשמל ובאנדים (בצד ימין) לא נראים לי אמינים.

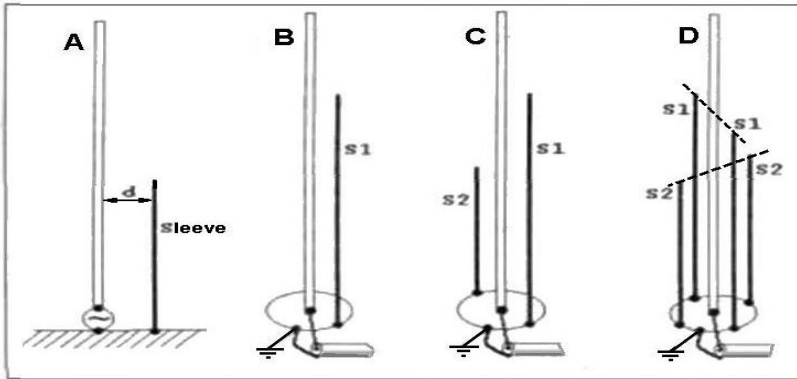
בשלב מאוחר יותר עברו להזנת קצה תחתון והגיעו בהצלחה לעכבת של 50Ω . הצורה הפופולרית כרגע היא בנייה באורך של רבע אורך גל כדי לאפשר עבודה על הגלים הנמוכים 160, 80, 40 מטר וכדי להקל על הבנייה והעמדה. שימוש ברבע אורך גל מחייב פריסת רדיאלים, שאין ברשות רוב החובבים המקום הדרוש לכך. זה גם מחסל את הגינה ואת היחסים עם המשפחה והשכנים. זה מתאים לחובבי הרדיו בטקסס שכנראה רבים מהם יושבים על מגרשים של 10 דונם. ניתן לעבוד ללא רדיאלים על 20 מטר ומעלה עם צינור מרכזי באורך של 10 מטר ($\frac{1}{2}\lambda$), עם הזנה תחתית ומוט ארקה באורך של מטר באדמה ליד האנטנה או להסתפק ברשת המתכת שבתוך גג הבטון. (המשך יבוא)

אנטנת "שרוול סיכוך פתוח" - Open sleeve

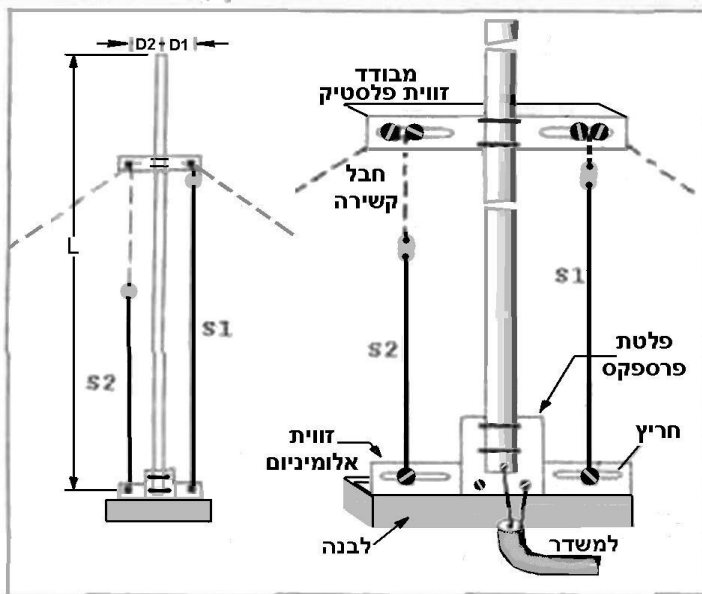
מאת אלי קובו 4X4LH

(המשך מגיליון 400)

אחד התכנונים הטובים וקלים לביצוע של UA3AVR D.Fedorov אני מביא להלן. עיין בשרטוטים.



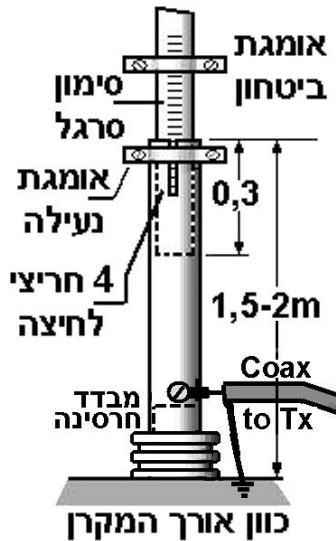
איור 6: בשרטוט B, S1 מכוון לגל נוסף. ב C ע"י רוזנטור בודד וב D ע"י זוג- הפעלה על שלושה גלים.



איור 7: מבנה מכני של פדורוב מתאים לשלושה גלים: 10, 15, 20.

בשני התפסים הניצבים יש חריצים לכוון המרחק בין החוט למקרן תוך שמירה על המקביליות. כוונון המערכת הוא קריטי כמו בכל אנטנה, בגלל ההשפעה ההדרית בין אורך האלמנטים והמרחק ביניהם. שני הפרמטרים האלה משפיעים מיד גם על התדר הרצוי וגם על העכבת. יתרה מזאת אפשר ליחד שני אלמנטים לכל גל כמו באיור D 6 ולהוסיף למטה ולמעלה עוד שני מבדדי זווית פלסטיים ניצבים (בצורת צלב) עבור שני חוטים נוספים. כדאי לבנות את המקרן (של כל אנטנה אנכית) עם צינור תחתון באורך 1-2 מטר - בגובה

של אדם ולהכניס לתוכו את ההמשך. זה מאפשר כיוון סופי של האורך בלי הצורך לטפס ובלי להוריד את העמוד ממקומו כדי לקצר אותו ב 3 ס"מ! כך אני בונה. איור 8.



אני גם מסמן במקום הזה כ 20 שנתות של סנטימטר, כדי שאדע בשעת הכוון כמה הכנסתי או כמה הוצאתי. לנעילה יש להשתמש בשני זוגות אומגות - העליון לביטחון (החלקה של החלק העליון יכול לעשות חור ולהגיע לסלון של השכן), התחתון לכוון ונעילה של המשקל שמעליו!

הכוון הראשוני נעשה כאשר האנטנה מונחת אופקית על שני סולמות עץ כדי להקטין את ההשפעה של הרצפה. תוך שימוש בגשר אנטנות או אנלייזר, כצעד ראשון יש לכוון את אורך המקרן לסביבת התדר הרצוי – למשל 14,200 KHz. הזזה של האלמנט הנוסף S1 הכבוי עבור התדר הבסיסי או עבור 21,200 KHz יגרום להורדת העכבת ל $\sim 50 \Omega$.

האלמנט הזה-S1- יעבור גם כוון אורך וגם כוון קירבה כדי להגיע לתדר הנ"ל. יש לצפות שזה ישפיע על הכוון הקודם של המקרן וצריך לעשות סבב נוסף של כוון המקרן והאלמנט S1 וכך השנויים ילכו ויקטנו.

האלמנט הבא S2 לגל השלישי מצריך קצת סבלנות כי הכיוון שלו משפיע על קודמיו ומצריך סבב חדש. מי שבנה אי פעם אנטנת Yagi- אפילו רק לגל אחד- ודאי התנסה באותן הבעיות של הזזת הקירבה בין אלמנטים וכוון אורכם עד להשגת המטרה!

כדאי להעמיד במבחן את כח הרצון, ההתמדה והסבלנות!

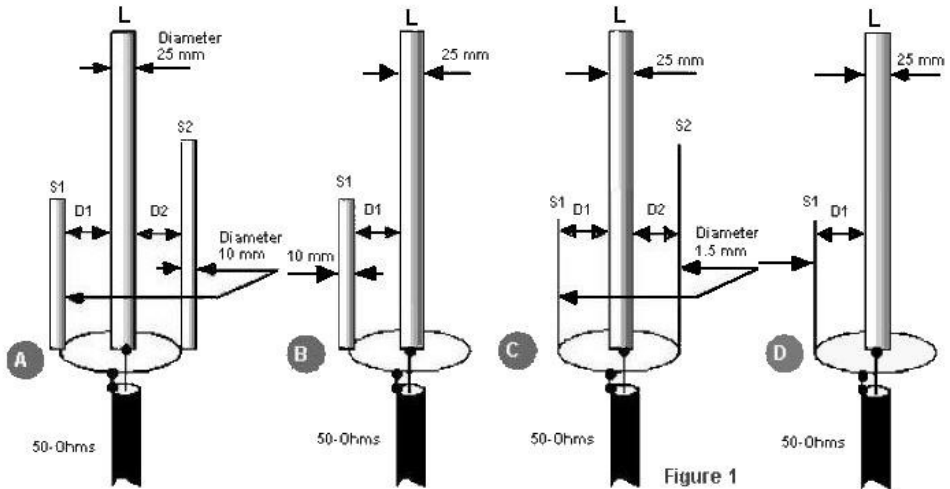
איור 8: התחתית של האנטנה האנכית שלי

מאמר הראשון – הנוכחי - על הנושא המעניין, הבאתי כאן בקצה המזלג! ניסיונות ומחקרים נעשים בכל העולם על ידי מיטב החובבים המומחים וגם מקצוענים. עשרות מאמרים מופיעים עם תוצאות – ונאלצתי לדלות רק חלק קטן מהם, לכאורה שיטחי, כדי שהמאמר לא יתפוש את כל חוברת "הגל". עם היכולת של האינטרנט, רבים מאיתנו יוכלו לחפש חומר ולהעשיר את ידיעתם על האנטנה הזאת. אני מצדי אשתדל להביא בעתיד פרטים נוספים ומעודכנים ככל שהנושא מתפתח.

עוד על אנטנת שרוול פתוח

מאת אלי קובו 4X4LH

בחוברת הקודמת הבאתי על קצה המזלג, מעט נתונים על האנטנה המעניינת הזאת בשם המסקרן "שרוול פתוח" – "Open sleeve". בגלל הניסיונות שנעשו בזמנו על בסיס אמפירי, כלומר ללא ביסוס תאורטי מקדים, יש קושי לדלות חומר מעודכן אפילו בכתובים כמו: Ant. Compendium, Kraus, Rothamel etc. אני דוגל בדרך כלל במקרן שאורכו חצי למבדה, ללא הצורך ברדיאלים. בכל זאת אני מביא כאן טבלה שמצאתי אצל החובב הרוסי ד. פדורוב, עם מקרן $\lambda/4$. הטבלה כוללת נתונים מדוייקים מאד לבניית האנטנה לשניים או שלושה גלים. מדובר כאן על רבע אורך גל, אך אם נסתכל על "חצי הכוס המלאה" – אולי כדאי להתנסות על מבנה יחסית קטן, לאסוף ניסיון ורק אם השתכנענו, להקים מבנה עם מקרן באורך 10 מטר!

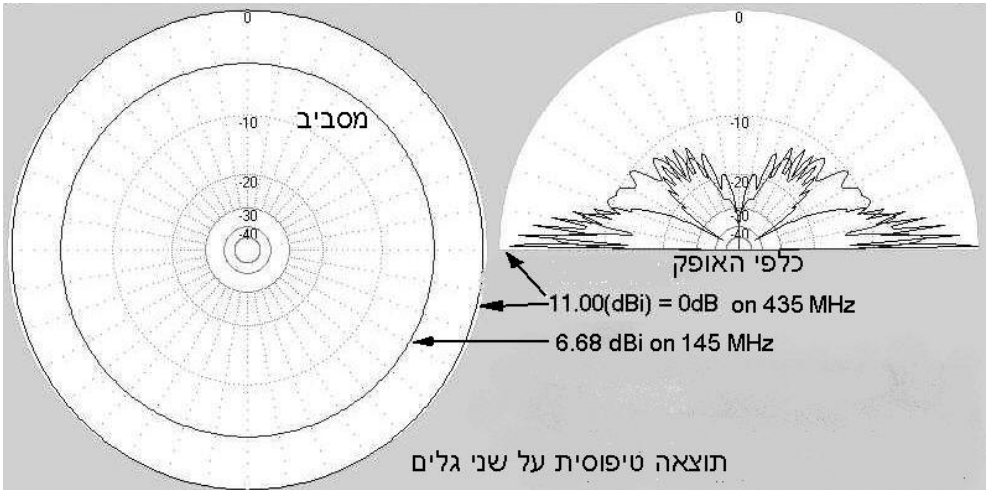


עיון במבנה המכני בחוברת הקודמת ובטבלה המצורפת כאן ודאי תניב תוצאה סבירה...

טבלה לבניית אנטנת שרוול פתוח - Open Sleeve באורך רבע אורך גל

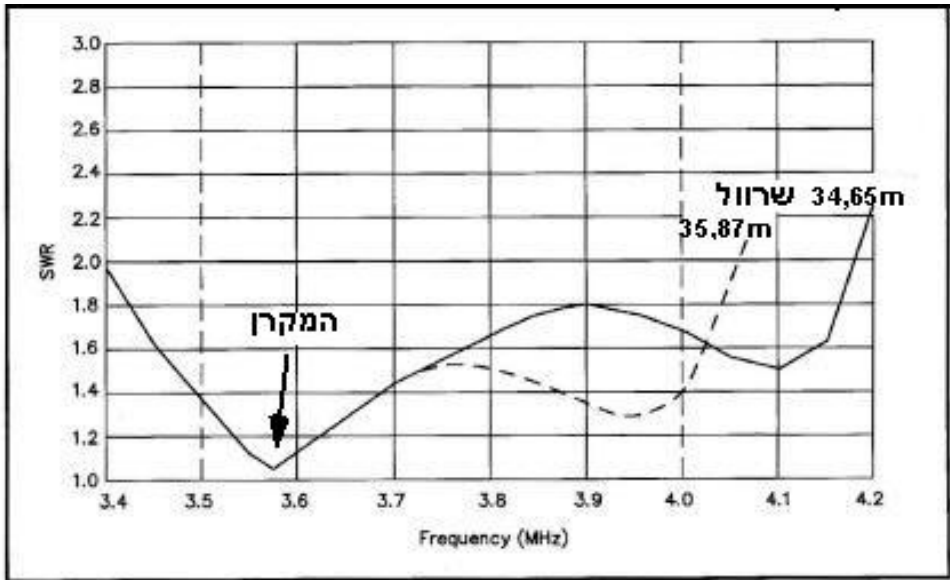
Figure 1	Band, meters	Length L, mm	Length S1, mm	Distance D1, mm	Length S2, mm	Distance D2, mm
A	20; 15; 10	5168	3407	220	2573	200
B	15; 10	3630	2527	220	-	-
C	20; 15; 10	5149	3451	220	2601	200
D	15; 10	3432	2567	210	-	-

הטבלה הזאת מדגימה בניית מקרן באורך של $\lambda/4$ עם רדיאלים. בשתי הצורות A,B בעזרת צינוריות אלומיניום כמו שהיו בזמנו עבור אנטנות לטלוויזיה - בקוטר 10 מ"מ - עם פסיבציה! בשרטוטים C,D, הוספת האלמנטים לגלגלים) הגבוה נעשת על ידי חוט חשמל בקוטר 1,5 מ"מ. השימוש בחוט דק גורם להקטנת המרחק בינו לבין המקרן הראשי!



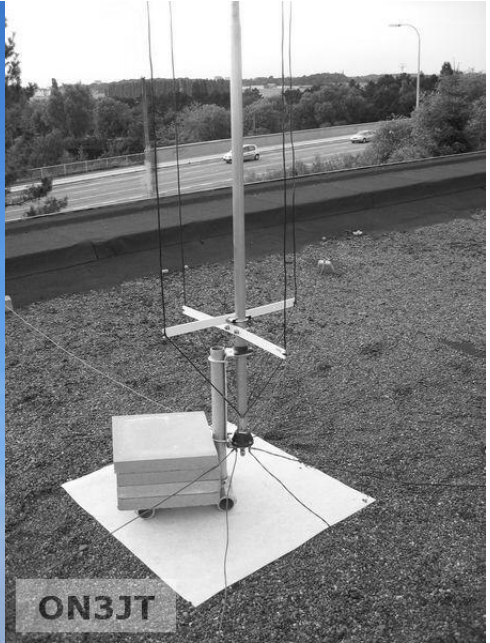
No.	Freq	r	χ	SWR	Gh	Ga	F/B	Elev.	GND	Height	Pol.	File	Name
1	435.000	49.947	-0.397	1.01	—	11.00	0.00	1.4	Real	7.0	Vert	This	
2	145.000	73.343	1.393	1.47	—	6.68	0.00	3.9	Real	7.0	Vert	2m70cmver	

הדיאגרמה כאן היא של ניסיון מוצלח מאד שנעשה באותה אנטנה, בו זמנית על 145 מה"ץ ועל 435 מה"ץ. הקרינה על הגל הגבוה יותר בזכות אורכו של המקור.



הגרף הזה מבטא השג כפול :

- (א) להשתמש ברעיון היפה לא רק על VHF, אלא גם על הגלים הקצרים, החשובים לנו מאד!
- (ב) להראות איך ניתן להרחיב את פס השידור של אנטנת דיפול באמצעים מינימליים. הכוונה היא לשחק עם "השרוול" ואורכו ולמקם אותו בקצה העליון של הגל – שם היג"ע בדרך כלל עובר את קו ה-2. השיטה הזאת נראת טובה גם לפתרון רוחב הפס של גל ה-10 מטר.



החובב הבלגי ON3JT בנה את האנטנה הזאת על מקרן של רבע אורך גל ל 20 מטר. לגלים הנוספים הוא השתמש בחוטים וקיבע אותם לחריצים שבזוויות הפלסטיות של הבסיס ולזוויות דומות בקצה העליון, תוך שמירה על מרחק קבוע מהמקרן ועל מקביליות כלפיו. בתחתית חיבר את ארבעת החוטים (בנעלי כבל) לצינור שמבודד את המקרן מהרדדאליים. הוא נאלץ כמובן להשתמש ברדדאליים ומצא ששמונה רדדאליים באורך 2,5 מטר (בלבד!) מספקים תוצאות טובות על חמשת הגלים.

מה שנראה בתחתית כקופסה של אנטנה טיונר אינו אלא ארבע בלטות, "שאוּלי" לא יתנו למבנה הזה לעוף. לא נשאר לנו אלא לנצל את מזג האוויר הנוח ולגשת לעבודה ... בהצלחה!

באחד המקומות קראתי את המשפט להלן שבהחלט הדדיום אותי בפסקנותו.

"The broadest-bandwidth dipole is the **open sleeve dipole**, which consists of a dipole with two parallel tubes, one on each side"

It is a simple concept -- you build a dipole for the lowest band you want and then add a nearby resonator for another frequency. The spacing to diameter ratio determines the feed impedance at the frequency of the added element. For #12 wire dipoles on the HF high bands, this spacing will be about 2 inches. For tubing elements, it is more like 6 inches.