

WINDOM ANTENNA

Γράφει ο Ντίνος Νομικός – SV1GK

ΙΣΤΟΡΙΑ



Η κεραία αυτή παρουσιάστηκε για πρώτη φορά τον Σεπτέμβριο του 1929 στο περιοδικό QST . Συγγραφέας του άρθρου ήταν ένας ερασιτέχνης από το Reynoldsburg του Ohio , ο Loren G. Windom , W8GZ.

Ήταν ένας έμπειρος ραδιοερασιτέχνης και μάλιστα από τους πρώτους που είχαν εμφανιστεί επίσημα στην Αμερική . Την πρώτη του άδεια την πήρε όταν ήταν στο Columbus του Ohio το 1922 και είχε τότε το χαρακτηριστικό 8ZO .

Όταν πρωτοπαρουσιάστηκε το άρθρο του για αυτήν την κεραία έκανε μεγάλη αίσθηση, τόσο για την απλότητα όσο και για την λειτουργικότητά της. Ήταν μία απλή συρμάτινη κεραία υπολογισμένη για τα 80 m ,που συνδεόταν στο 1/3 περίπου του μήκους της με ένα καλώδιο που έπαιζε τον ρόλο της καθόδου (Σχήμα 1) .

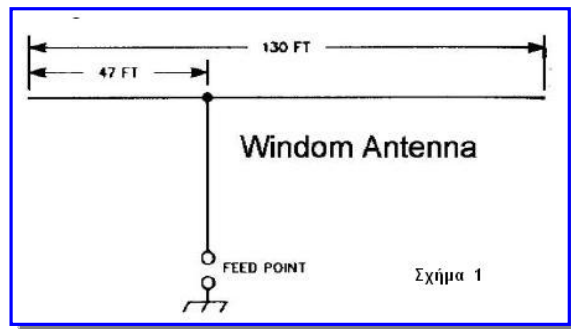
Είχε δε ένα πολύ βασικό πλεονέκτημα , ήταν multiband . Λειτουργούσε ικανοποιητικά και με έναν αποδεκτό λόγο στασίμων σε όλες τις άρτιες (ζυγές) αρμονικές της συχνότητας για την οποία ήταν υπολογισμένη .

Αν δηλαδή για παράδειγμα είχε μήκος $\lambda/2$ που συντονίζει στην μπάντα των 80 m , τότε συντονίζει εξίσου καλά και με ανεκτά στάσιμα και στα 40m , 20m , 10m.

Το καλώδιο της καθόδου παρουσίαζε μία αντίσταση σε σχέση με την γη περίπου 600 Ωμ .

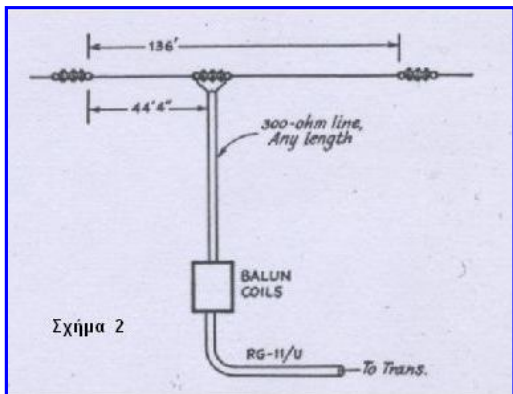
Είχε όμως και τρία βασικά μειονεκτήματα , πρώτον και κυριότερο η κάθοδος της , αφού ήταν μέρος της κεραίας εξέπεμπε ακτινοβολία , άρα υπήρχε μεγάλος κίνδυνος η RF να τινάξει τον χειριστή στο shack , δεύτερον ήθελε πολύ καλή γείωση και τρίτον για να αποδώσει σωστά έπρεπε το έδαφος που ήταν κάτω από την κεραία να είχε πολύ καλή αγωγιμότητα .

Παρόλα αυτά όμως η multiband λειτουργία της υπερίσχυσε και έγινε γρήγορα από τις πιο προσφιλείς κεραίες της εποχής . Όλοι πλέον την αποκαλούσαν Windom , από το όνομα του ανθρώπου που πρώτος την περιέγραψε . Το 1937 μάλιστα θεωρείτο ως η πρώτη συμβατική multiband κεραία της εποχής .



MULTIBAND ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Η κάθοδος της όμως εξακολουθούσε να αποτελεί ένα βασικό πρόβλημα που έπρεπε να εξαιρεθεί . Έτσι λοιπόν σκέφτηκαν να αντικαταστήσουν το απλό καλώδιο της καθόδου με μία γραμμή μεταφοράς παράλληλων αγωγών 300 Ωμ (Σχήμα 2) .



σύνθετη αντίσταση περίπου 75 Ωμ , ανάλογα βέβαια και με το ύψος στο οποίο είναι τοποθετημένο .

Πώς όμως λειτουργεί μία τέτοια κεραία και τι είναι αυτό που την κάνει να λειτουργεί multiband χωρίς την χρήση πρόσθετων στοιχείων όπως traps κλπ ;

Για να το κατανοήσουμε όμως αυτό καλλίτερα , πρέπει να δούμε πρώτα πώς λειτουργεί ένα απλό δίπολο , τόσο στην βασική συχνότητα εκπομπής όσο και στις αρμονικές της .

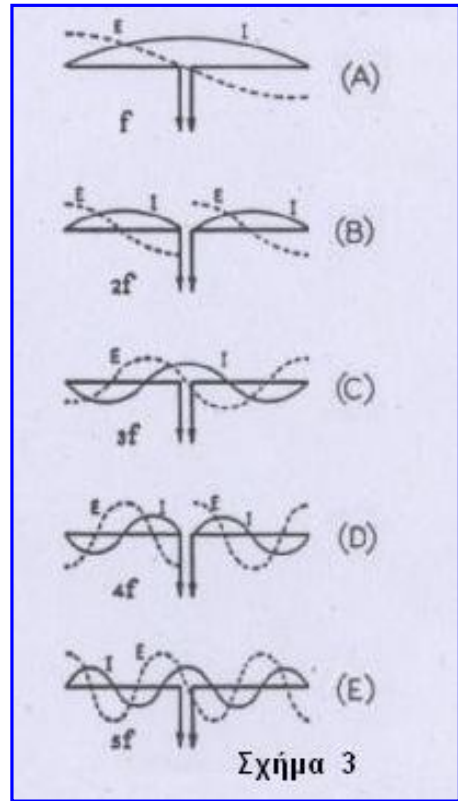
Ας υποθέσουμε λοιπόν ότι έχουμε ένα απλό δίπολο υπολογισμένο για να συντονίζει στην συχνότητα f .Όπως ήδη γνωρίζουμε από τις προηγούμενες αναλύσεις που έχουμε κάνει , το δίπολο στο μέσον του παρουσιάζει μία

Αν προσέξουμε το (Σχήμα 3 , εικόνα Α) θα δούμε ότι στο μέσον του διπόλου το ρεύμα παίρνει την μεγαλύτερή του τιμή , που σημαίνει ότι σύμφωνα με τον τύπο : $R=V/I$, η αντίσταση R σε αυτό το σημείο έχει την μικρότερη δυνατή τιμή , η οποία ας πούμε ότι είναι περίπου 75 Ωμ .

Η (εικόνα Β στο Σχήμα 3) , μας δείχνει την κατανομή του ρεύματος στην δεύτερη αρμονική συχνότητα που είναι $2f$. Εδώ βλέπουμε ότι το ρεύμα στο μέσον του διπόλου είναι μηδενικό και επομένως η αντίσταση σε αυτό το σημείο θα είναι πολύ μεγάλη .

Αν λοιπόν τροφοδοτούσαμε το δίπολό μας με την ίδια κάθοδο π.χ. των 75 Ωμ , τότε στην (Α) περίπτωση και για την συχνότητα f , θα είχαμε άριστη προσαρμογή με στάσιμα σχεδόν 1:1 , ενώ στην (Β) περίπτωση και για την αρμονική συχνότητα $2f$ θα είχαμε στο μέσον της κεραίας μια αντίσταση αρκετών χιλιάδων Ωμ που η κάθοδος των 75 Ωμ δεν θα ταίριαζε και θα είχαμε άπειρα στάσιμα .

Ας δούμε τώρα τι συμβαίνει στην κεραία μας όταν λειτουργεί στην 3^η αρμονική , $3f$ (Σχήμα 3 , εικόνα C) .



Σχήμα 3

Εδώ βλέπουμε ότι στο μέσον της το ρεύμα ξαναέγινε μέγιστο , άρα η αντίσταση πήρε πάλι την ελάχιστη τιμή της , η οποία ήταν περίπου 75 Ωμ , που σημαίνει ότι η κάθοδός μας τώρα θα προσαρμόζεται άριστα με την κεραία , άρα θα έχουμε στάσιμα περίπου 1:1 .

Τι συμπέρασμα λοιπόν βγάζουμε από αυτήν την μελέτη ;

Ότι με την ίδια κάθοδο η ίδια κεραία μπορεί να λειτουργήσει άριστα σε δύο συχνότητες που η μία είναι το περιπτό (μονό) πολλαπλάσιο της άλλης που θεωρείται ότι είναι η βασική .

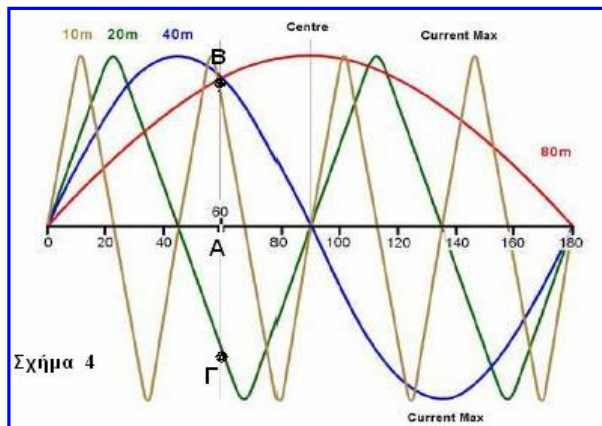
Άρα με απλά λόγια , αν έχουμε ένα απλό δίπολο συντονισμένο σε μια συχνότητα f , θα λειτουργεί εξίσου καλά και στις συχνότητες $3f$, $5f$, $7f$ κλπ .

Οπότε ένα δίπολο συντονισμένο για την συχνότητα των 7 Mc/s θα λειτουργεί εξίσου καλά και στους 21 Mc/s .

Αν τώρα το δίπολό μας δεν το τροφοδοτήσουμε στο μέσον του αλλά σε κάποιο άλλο σημείο του , τότε θα παρατηρήσουμε το εξής : Όσο το σημείο τροφοδοσίας απομακρύνεται από το μέσον του διπόλου τόσο μεγαλώνει και η σύνθετη αντίσταση στο σημείο αυτό .

Έτσι λοιπόν , αν στο μέσον ενός διπόλου η αντίσταση είναι περίπου 75 Ωμ , όσο μετακινούμαστε προς το ένα άκρο του η αντίσταση μεγαλώνει τόσο που μπορεί να φτάσει και τις 3000 Ωμ .

Γεννάται λοιπόν το ερώτημα . **Υπάρχει κάποιο σημείο στο δίπολο , εκτός φυσικά από το μέσον του , όπου το πλάτος της έντασης στο σημείο αυτό να είναι περίπου το ίδιο για πολλές αρμονικές συχνότητες ;**



Σχήμα 4

Αν παρατηρήσουμε τις καμπύλες των ρευμάτων του (Σχήματος 4) θα παρατηρήσουμε ότι στα σημεία Β και Γ το πλάτος του ρεύματος είναι περίπου το ίδιο.

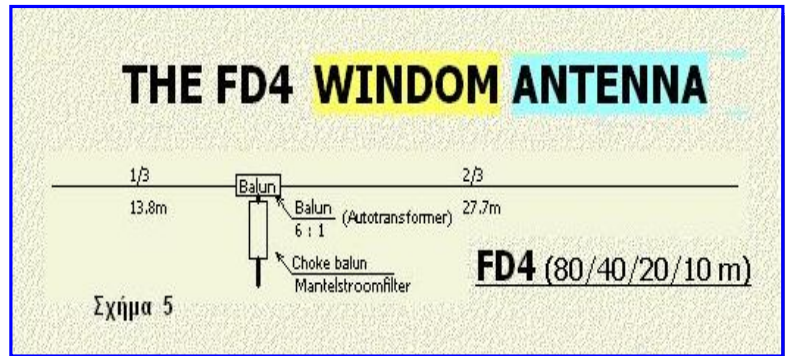
Άρα αν τροφοδοτήσουμε την κεραία μας στο σημείο Α με μια γραμμή μεταφοράς που θα έχει αντίσταση ίδια με αυτήν που παρουσιάζει σε αυτό το σημείο , τότε θα μπορεί να λειτουργεί η κεραία αυτή στις μάντες 80 m, 40 m, 20 m, και 10 m , με ικανοποιητικό λόγο στασίμων , που σημαίνει ότι γίνεται multiband .

Το σημείο A βρίσκεται σε απόσταση περίπου **0,36L** από το άκρο της κεραίας (όπου $L=142,5/f$ είναι το μήκος του διπόλου) .

Όσο όμως περνούσαν τα χρόνια και το καλώδιο coaxial έμπαινε στην ζωή μας , τόσο μεγάλωνε και η απαίτηση να τροφοδοτηθεί αυτή η κεραία με γραμμή μεταφοράς coaxial και μάλιστα των 50 Ωμ .

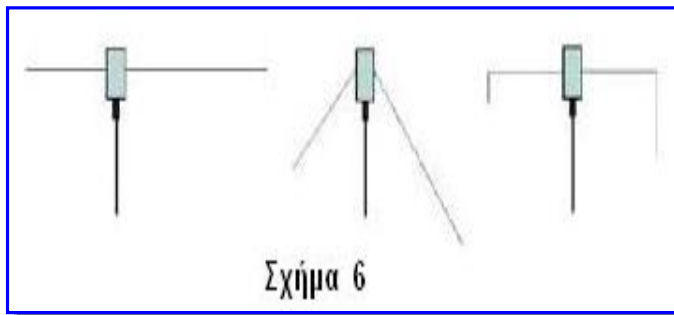
Έτσι λοιπόν φτάνουμε στο 1971 όπου ο Dr Fritz Spillner - DJ2KY παρουσίασε την κεραία FD4 , την οποία ανέλαβε να κατασκευάσει ο πασίγνωστος κατασκευαστής κεραιών Kurt Fritzel-DJ2XH , ([Σχήμα 5](#)) .

Ήταν μια multiband κεραία τύπου Windom για τα 80 m, 40 m, 20 m, 10 m , που χρησιμοποιούσε ένα balun 6:1 στο σημείο τροφοδοσίας , ένα choke balun 1:1 και για γραμμή μεταφοράς καλώδιο coaxial των 50 Ωμ .



Στις μέρες μας η κεραία Windom έχει πάρει και την ονομασία Off Center Feed Dipole (OCF dipole) που ίσως αποδίδει ορθότερα την περιγραφή της .

Είναι μία κεραία , που αν επιπλέον χρησιμοποιήσει κανείς και ένα antenna tuner , θα έχει άριστη προσαρμογή σε πάρα πολλές μπάντες .

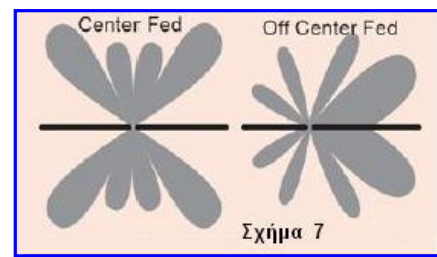


Μπορεί να τοποθετηθεί είτε οριζόντια , είτε σαν inverted v , είτε σαν sloper.

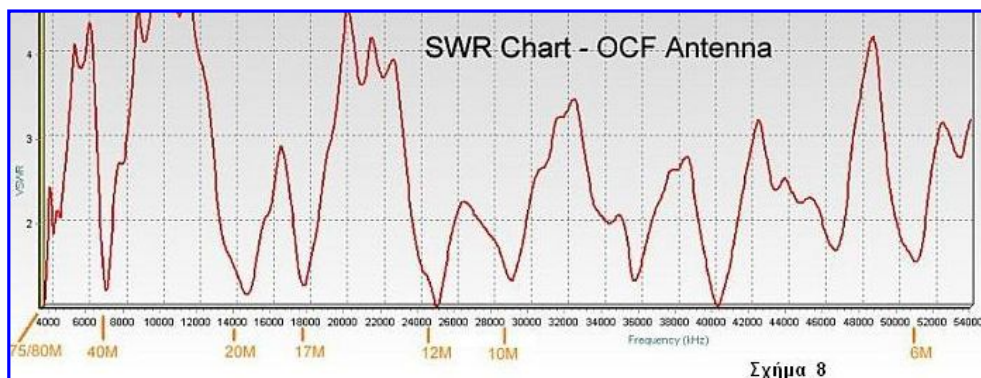
Είναι τόσο φιλική με τον ερασιτέχνη που ακόμη και αν δεν έχει τον απαραίτητο χώρο να την αναπτύξει οριζόντια , ειδικά στην περίπτωση των 160 μέτρων, μπορεί να την τοποθετήσει ακόμη και σε σχήμα Π.

([Σχήμα 6](#)) .

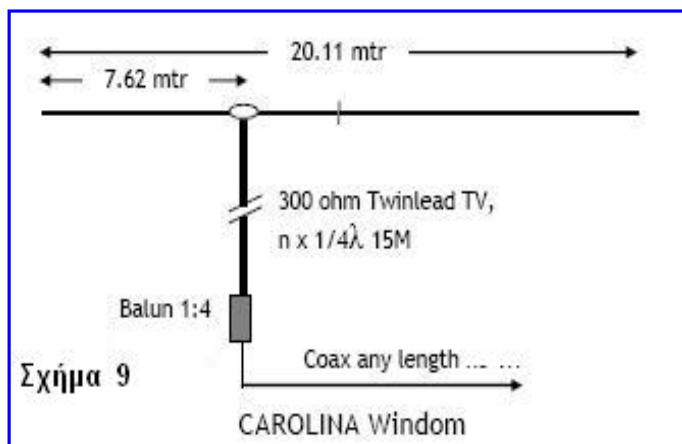
Το διάγραμμα ακτινοβολίας της παρουσιάζει μία ελαφριά κατευθυντικότητα σε σχέση με το απλό δίπολο , όπως φαίνεται στο ([Σχήμα 7](#)) .



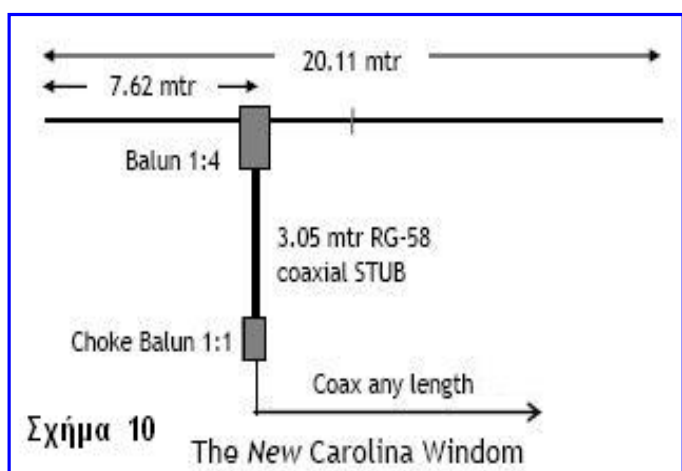
Μία τέλεια υπολογισμένη κεραία Windom (OCF dipole) και τοποθετημένη σε ιδανικό ύψος με ιδανικό περιβάλλοντα χώρο και με έδαφος που έχει άριστη αγωγιμότητα θα έπρεπε να είχε μία καμπύλη στασιμών όπως του ([Σχήματος 8](#)) .



CAROLINA WINDOM



Πριν από κάποια χρόνια τρεις ραδιοερασιτέχνες από την Βόρεια Καρολίνα, οι Jim Wilkie (WY4R), Edgar Lambert (WA4LVB) και Joe Weight (W4UEB), φανατικοί QRP, τροποποίησαν την κεραία Windom παρεμβάλλοντας στο σημείο τροφοδοσίας της και στο balun ένα κομμάτι πλακέ καλώδιο TV των 300 Ωμ, το οποίο είχε μήκος που ήταν περίπου (μόνο) πολλαπλάσιο του μήκους κύματος $\lambda/4$ των 15 μέτρων (Σχήμα 9).

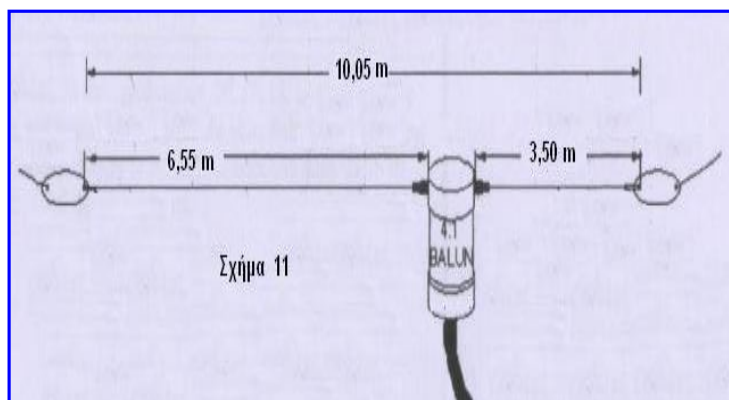


Η κεραία αυτή ήταν πάρα πολύ αποδοτική και χρησιμοποιήθηκε ευρύτατα σε πολλές DX-pedition, της έδωσαν μάλιστα και το όνομα της περιοχής τους, CAROLINA.

Λίγα χρόνια αργότερα, ο Len Carlson (K4IWL) τροποποίησε την παραπάνω κεραία καταργώντας το πλακέ καλώδιο των 300 Ωμ και παρενέβαλε μεταξύ του balun και του coaxial που οδηγούσε στον πομποδέκτη ένα κομμάτι καλώδιο RG-58, μήκους 3,05 μέτρων που λειτουργούσε σαν stub, της έδωσε μάλιστα το

όνομα The New Carolina Windom και με αυτήν την μορφή κυκλοφορεί σήμερα (Σχήμα 10).

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ



Θα σας περιγράψω μία κεραία Windom (OCF dipole) που χρησιμοποιώ αυτήν την περίοδο. Δυστυχώς λόγω ελλείψεως χώρου είναι μόνο για τα 20m, 15m, 10m και 6m.

Οι διαστάσεις της φαίνονται στο (Σχήμα 11).

Το σύρμα που χρησιμοποιείται είναι ένα κοινό ηλεκτρολογικό μονοπολικό πολύκλωνο καλώδιο διαμέτρου σύρματος 1,5 mm, με επένδυση PVC.

Το balun έχει λόγο 4:1 και για γραμμή μεταφοράς χρησιμοποιείται καλώδιο coaxial H-2000. Το ύψος στο οποίο ευρίσκεται είναι περίπου 7 μέτρα. Οι συνδέσεις στους μονωτήρες και στο balun πρέπει να μονωθούν καλά με θερμοστελλόμενο ή μονωτική ταινία και σιλικόνη, όπως φαίνεται στην (Φωτογραφία). Βέβαια μην παραλείψετε να αφήσετε γύρω στους 15 πόντους παραπάνω καλώδιο σε κάθε άκρο της, για τις απαραίτητες ρυθμίσεις.



ΜΙΚΡΑ ΜΥΣΤΙΚΑ

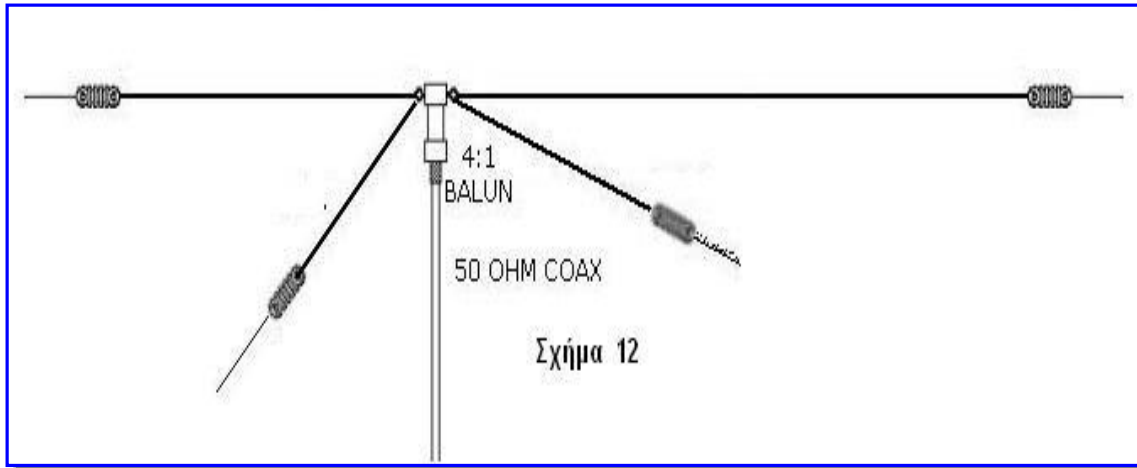
Αν κατασκευάσετε μία κεραία Windom και τα στάσιμα δεν είναι τόσο χαμηλά όσο θα θέλατε , τότε μπορείτε να κάνετε τα εξής :

1° Τυλίξετε γύρω στις 8-9 σπείρες σε μορφή πηνίου διαμέτρου 15 cm από το ίδιο coaxial της γραμμής μεταφοράς και κάτω ακριβώς από το balun . Το πηνίο αυτό θα λειτουργήσει σαν choke .

2° Αλλάξετε το ύψος της κεραίας , χαμηλώστε το ή αυξήστε το .

3° Αντικαταστήστε το balun που ήταν 4:1 με ένα 6:1 .

4° Αν σε κάποια μπάντα είναι αδύνατον να συντονίσει η κεραία γιατί παρουσιάζει πάρα πολλά στάσιμα , τότε η λύση είναι απλή . Προσθέστε στο σημείο τροφοδοσίας της Windom και παράλληλα με αυτήν ένα άλλο δίπολο που να συντονίζει στην μπάντα που έχετε το πρόβλημα , όπως στο (Σχήμα 12) . Καλόν είναι το νέο δίπολο να τοποθετηθεί κάθετα με την Windom .



ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Η κεραία Windom στις μέρες μας χρησιμοποιείται ευρύτατα σε όλο τον ραδιοερασιτεχνικό κόσμο . Είναι απλή κεραία , εύκολη στην κατασκευή και με πολύ καλά αποτελέσματα , σε συνδυασμό μάλιστα και με ένα antenna tuner καλύπτει ευκολότατα όλο το φάσμα των ραδιοερασιτεχνικών συχνοτήτων .

Ντίνος – SV1GK