



WINDOM ANTENNA

Μια Θρυλική Κυρία 91 ετών, με επιδόσεις... Έφηβης!

Γράφει ο SV1NK
Μάκης Μανωλάτος
sv1nk@hotmail.com

Αγαπητοί φίλοι γεια σας. Στο θαυμάσιο κόσμο των ραδιοερασιτεχνών, υπάρχουν θρυλικοί ραδιοερασιτέχνες, θρυλικοί πομποδέκτες, αλλά κυρίως, «θρυλικές» κεραιές.

Σας θυμίζω ενδεικτικά και τυχαία, τα ταπεινά δίπολα, τις μεγαλοπρεπείς Quad, αλλά και τις διφορούμενες G5RV.

Μια από τις παλαιότερες, και πιο «θρυλικές» κεραιές, με το «Θ» κεφαλαίο, είναι η Windom. Μια κεραιά που έλκει την καταγωγή της από την εξίσου θρυλική κεραιά Marconi, και που αβίαστα θα μπορούσαμε να τη θεωρήσουμε κόρη της. Μη ξεχνάτε ότι κάθε νέα κεραιά, βασίζεται σε κάποια ή κάποιες προηγούμενες.



**Εργοστασιακή
Windom antenna,
80-10m.**

H Windom είναι μια κεραιά που ανταγωνίζεται σήμερα με εξαιρετική επιτυχία όλες τις άλλες «συρμάτινες» κεραιές, λόγω του χαμηλού κόστους της, αλλά κυρίως, λόγω των τεχνικών χαρακτηριστικών της, που την κάνουν την πρώτη επιλογή συρμάτινης κεραιάς για DX-pedition, αλλά και την πρώτη επιλογή των ραδιοερασιτεχνών που θέλουν μια πολυμπαντική κεραιά χαμηλού κόστους, με εύκολο συντονισμό, και απολαβή μεγαλύτερη ή ίση από αυτή ενός δίπολου λ/2.

Λίγα ιστορικά στοιχεία είναι απαραίτητα.....



Η κεραιά Windom ΔΕΝ εφευρέθηκε από τον Windom! – W8GZ, αλλά από τους William L. Everett και JF Byrne το 1923 στο Ohio State University στις ΗΠΑ.

Τώρα θα μου πείτε άλλοι την εφηύραν και άλλου το όνομα πήρε, ε.. ναι, ο Loren Windom έκανε μια ολοκληρωμένη παρουσίαση της κεραιάς στο ραδιοερασιτεχνικό περιοδικό QST, το 1929, με αποτέλεσμα να πάρει το όνομά του.

Loren Windom – W8GZ

Ο άνθρωπός που ταύτισε το όνομά του με την κεραιά Windom.



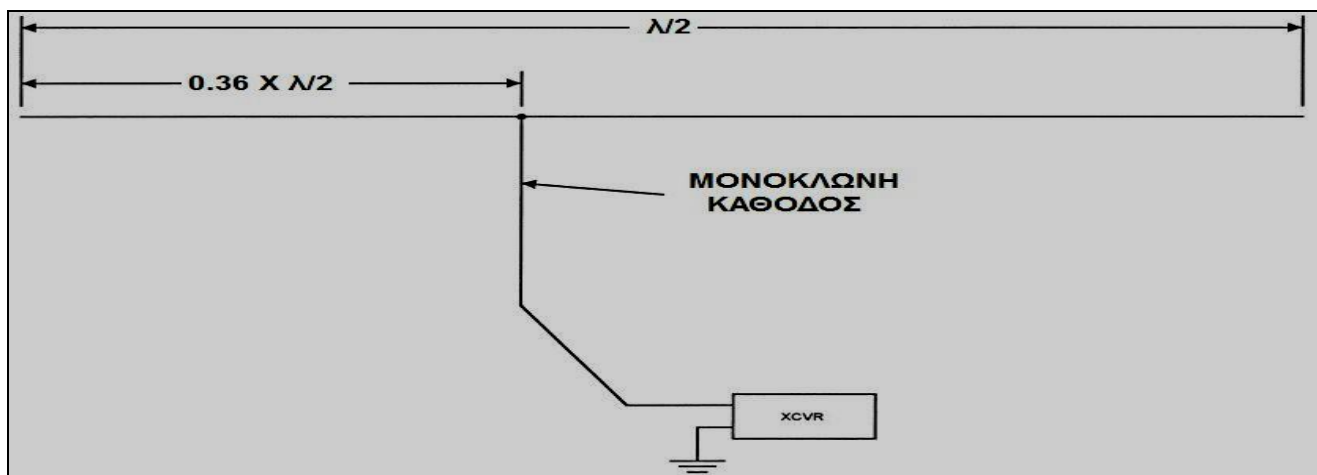
Ας ξεκαθαρίσουμε τα πράγματα:

Τι είναι στην πραγματικότητα η κεραιά Windom πέρα από τους θρύλους; Μια συρμάτινη κεραιά μήκους λ/2, τίποτε άλλο! Ένα μονόπολο λ/2, απόγονος της κεραιάς Marconi, το οποίο τροφοδοτείται από έναν «μονόκλωνο» αγωγό, ο οποίος ένωνε την έξοδο του πομπού, με την κεραιά. Τεχνολογικός Μεσαιώνας συνάδελφοι.

Η QSL κάρτα του Windom.

Λέτε το QSO να το έκανε με κεραιά..Windom; Hi..Hi..

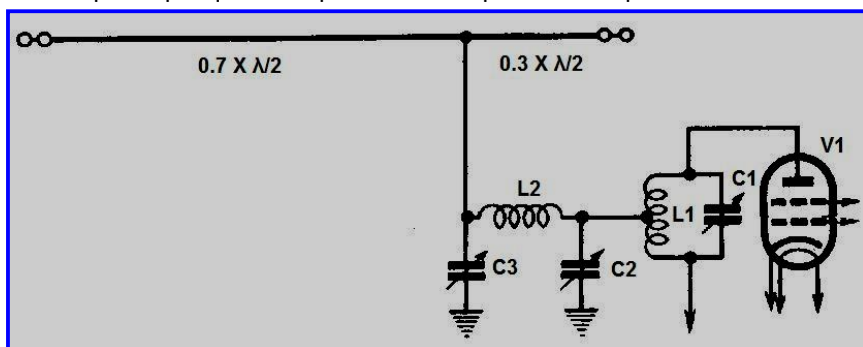
Η Windom είναι γνωστή στην Ελλάδα κυρίως στο χώρο των «Μεσαιατζιδων», οι οποίοι τη χρησιμοποιούν μεν, αλλά δεν ξέρουν το όνομα της. Ξέρουν όμως το εξής σημαντικό: ότι αν μετακινήσουν το μονόκλωνο καλώδιο κατά μήκος της κεραίας, «κάπου» το σύστημα πομπός – κάθοδος – κεραία θα προσαρμοστεί, έτσι ώστε να έχουμε τα ελάχιστα δυνατόν στάσιμα κύματα και τη μέγιστη δυνατή ακτινοβολία.



Μετακινώντας το σημείο τροφοδοσίας επάνω στην κεραία, μπορούμε να επιτύχουμε τα λιγότερα δυνατόν στάσιμα.

Ακριβώς αυτό είναι το δυνατό σημείο της Windom, ότι μετακινώντας το σημείο τροφοδοσίας της επάνω στην κεραία, «κάπου» το σύστημα «συντονίζεται» χωρίς να υπάρχει η ανάγκη για επιπλέον antenna tuner. Φανταστείτε πριν από 91 χρόνια!! πόσο τεχνολογικά σπουδαίο ήταν, ένας πομπός να μπορεί να μεταβιβάζει την ισχύ του στην κεραία μετακινώντας απλά το σημείο τροφοδοσίας της.

Δείτε την επόμενη εικόνα για να καταλάβετε καλύτερα.



Βαθμίδα εξόδου πομπού, συνδεδεμένη σε κεραία Windom.

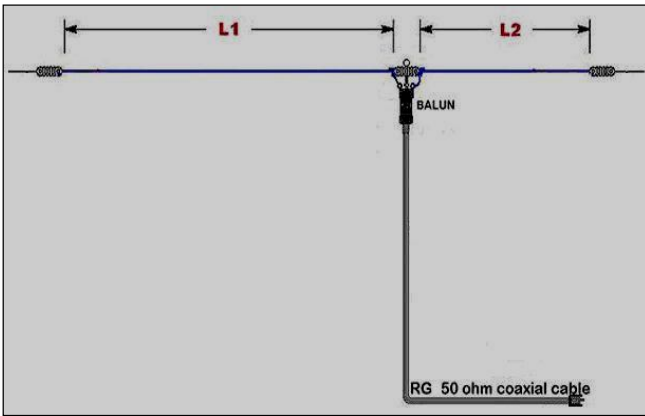
Μια κεραία Windom ολικού μήκους $\lambda/2$, τροφοδοτείται συνήθως κοντά στο $1/3$ του μήκους της προς την πλευρά κάποιου από τους δύο μονωτήρες που τη στηρίζουν. Στο σημείο αυτό η αντίσταση που παρουσιάζει είναι μεταξύ 200-600 Ω M, πολύ κοντά στην αντίσταση εξόδου του «λαμπάτου» πομπού, με αποτέλεσμα την ευκολότερη προσαρμογή της, και τη διοχέτευση της ισχύος που θα ακτινοβοληθεί με τις ελάχιστες δυνατόν απώλειες. Πώς γίνεται πρακτικά αυτό;

Ο πυκνωτής C1, και το πηνίο L1, σχηματίζουν ένα παράλληλο κύκλωμα Thomson το οποίο αποτελεί το κύκλωμα φορτίου ανόδου της λυχνίας εξόδου V1. Το κύκλωμα συντονίζεται για το ελάχιστο ρεύμα ανόδου, που αντιστοιχεί στη μέγιστη δυνατή ισχύ εξόδου του πομπού. Οι πυκνωτές C2, C3 ρυθμίζονται για τη μέγιστη δυνατή ένδειξη στο πεδίομετρο του σταθμού. Μετακινώντας τη μεσαία λήψη του πηνίου L1, και το σημείο τροφοδοσίας της κεραίας, επιτυγχάνουμε τον καλύτερο δυνατό συντονισμό του πομπού, με τα ελάχιστα δυνατόν στάσιμα κύματα, συμβουλευόμενοι πάντοτε το πεδίομετρο του σταθμού για μέγιστη ένδειξη RF, και το Αμπερόμετρο ανόδου της λυχνίας εξόδου, για το ελάχιστο ανοδικό ρεύμα.

Η Windom έγινε περιζήτητη μέσα σε λίγα χρόνια, και το άστρο της μεσουράνησε το 1930 και μέχρι σήμερα, βρίσκεται και λάμπει ψηλά στις προτιμήσεις των ραδιοερασιτεχνών. Ειδικά οι σύγχρονες εκδόσεις της χρησιμοποιούνται σε διάφορες στρατιωτικές, εμπορικές και άλλες επικοινωνίες.

Η εξέλιξη της κεραίας.

Η Windom είναι μια κεραία που η ραδιοερασιτεχνική οικογένεια υιοθέτησε με πάθος και όχι άδικα, αφού το χαμηλό κόστος κατασκευής, η ευκολία στο συντονισμό της, και η πολύ καλή της απόδοση την έκανε ακαταμάχητη. Μια νέα κεραία λοιπόν, αποτελεί πρόκληση για έρευνα και βελτίωση, ώστε οι ραδιοερασιτέχνες να «πάρουν» το μέγιστο δυνατό που μπορεί να τους δώσει.



Η εξελιγμένη Windom τροφοδοτείται μέσω Balun, και με ομοαξονική κάθοδο.

Οι ραδιοερασιτέχνες ανακάλυψαν ότι η κεραία έχει ένα σοβαρό πλεονέκτημα, αλλά και ένα φοβερό μειονέκτημα. Το πλεονέκτημα σε σχέση με άλλες ανταγωνίστριες κεραίες είναι ότι η «κάθοδος» εκπέμπει – λαμβάνει με κατακόρυφη πόλωση, που συνδυαζόμενη με την οριζόντια πόλωση της ίδιας της κεραίας δημιουργεί ένα σύνθετης πόλωσης ηλεκτρομαγνητικό πεδίο. Αυτό το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο δημιουργεί πολύ δυνατά σήματα, τόσο στους ραδιοερασιτέχνες που χρησιμοποιούν οριζόντιες κεραίες, όσο και σε αυτούς που χρησιμοποιούν

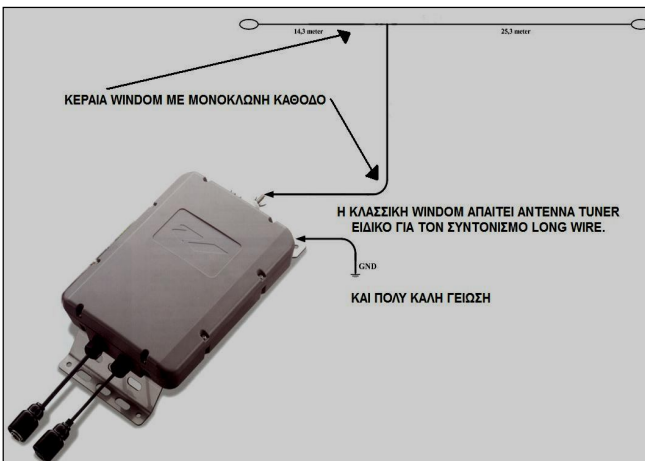
κατακόρυφες! Αποτέλεσμα; Όλοι να ακούνε ισχυρά τα σήματα της Windom, ανεξάρτητα από την πόλωση της κεραίας τους.



Η παραδοσιακή Windom εκπέμπει-λαμβάνει ένα σύνθετο πεδίο οριζόντιας και κατακόρυφης πόλωσης.

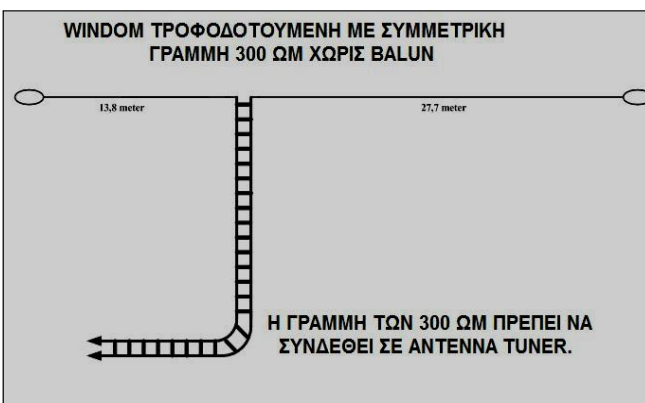
Αντίστοιχα οι ευτυχείς ιδιοκτήτες αυτών των Windom, ακούνε εξίσου καλά, και τους ραδιοερασιτέχνες που εκπέμπουν με κατακόρυφη πόλωση, και αυτούς που εκπέμπουν με οριζόντια. Αυτή και μόνο η ικανότητα της κεραίας ήταν αρκετή για να την λατρεύουν χιλιάδες χιλιάδων ραδιοερασιτέχνες σε όλο τον κόσμο.

Η κλασσική Windom εργάζεται με οποιοδήποτε antenna tuner, που μπορεί να «προσαρμόσει» κεραία Long wire.



Δυστυχώς, «ουδέν κακόν αμιγές καλού» όπως έλεγαν και οι αρχαίοι Έλληνες, η μονόκλωνη κάθοδος δημιουργεί απίστευτα προβλήματα από RFI – παρεμβολές, ώστε οι περισσότεροι ραδιοερασιτέχνες που ζούσαν σε αστικές περιοχές ήταν πρακτικά αδύνατον να τη χρησιμοποιήσουν. Αυτό το μειονέκτημα εξηγεί εν μέρει γιατί όταν ένας «πειρατικός» σταθμός μεσαίων κυμάτων έκανε εκπομπή με κεραία Windom ακουγόταν με πολύ δυνατά σήματα, αλλά «τάπωνε» τα πάντα: τηλεοράσεις, ραδιόφωνα, θυροτηλέφωνα, σταθερά τηλέφωνα, στερεοφωνικά κλπ. Έτσι η μονόπολη λ/2 κεραία Windom, μετατράπηκε σε δίπολη! λ/2 κεραία Windom, ώστε να είναι δυνατή η αντικατάσταση της μονόκλωνης καθόδου με μια συμμετρική, αλλά κυρίως με μια ασύμμετρη κάθοδο.

Η ασύμμετρη κάθοδος έχει ένα σημαντικό πλεονέκτημα: αν γειωθεί σωστά το μπλεντάζ, δεν εκπέμπει «τίποτε» με αποτέλεσμα να περιορίζει το RFI στο ελάχιστο.

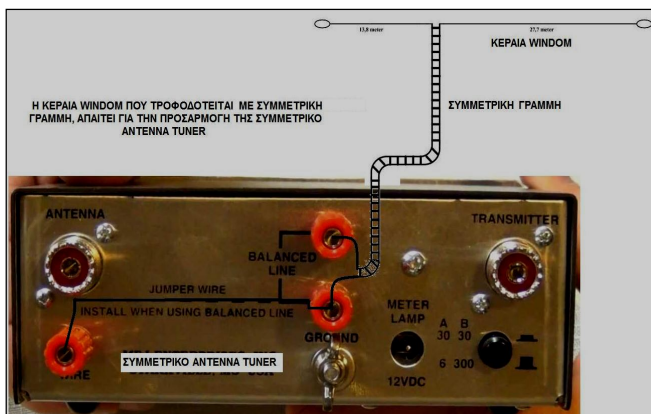


Συμμετρική Windom, κατάλληλη για σταθμούς που βρίσκονται εκτός πυκνοκατοικημένων περιοχών.

Εδώ δημιουργήθηκαν δύο «σχολές» οπαδών της Windom, οι «Καθαροί», και οι «Νεωτεριστές». Σύμφωνα με τις απόψεις των «καθαρών» η κλασσική ή παραδοσιακή Windom, είναι αυτή που αποτελείται από ένα μονόπολο λ/2 και τροφοδοτείται με μονόκλωνη κάθοδο. Οτιδήποτε άλλο DEN είναι Windom, αλλά OCFD, δηλαδή Off Center Fed Dipole, με απλά λόγια ένα δίπολο λ/2 που τροφοδοτείται σε

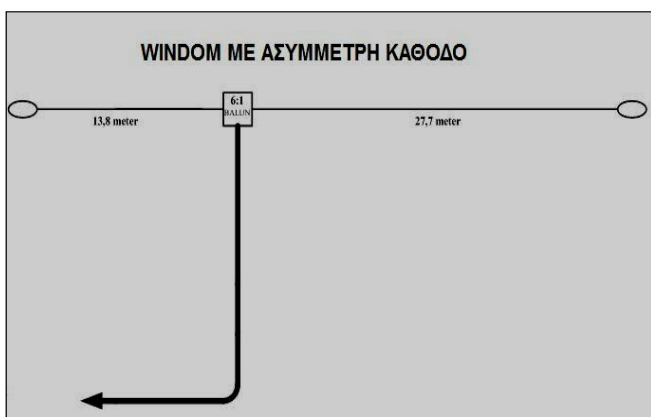
κάποιο σημείο, εκτός από τη μέση του.

Αντίθετα, οι «νεωτεριστές» επιμένουν ότι αφού η κεραία τροφοδοτείται εκτός μέσης, σε σημεία παραπλήσια με αυτά της κλασσικής, είναι Windom, και δεν έχει καμιά σημασία αν η κάθοδος είναι ασύμμετρη ή συμμετρική και όχι μονόπολη. Τι να πει κανείς! Και μη χειρότερα Θεέ μου!



Σύνδεση συμμετρικού antenna tuner, με συμμετρική κάθοδο κεραίας Windom.

Η σύνδεση της ασύμμετρης καθόδου με την κεραία παρουσιάζει ένα σημαντικό πρόβλημα: δεν μπορεί να γίνει άμεσα, επειδή η κεραία στο σημείο που τροφοδοτείται παρουσιάζει αντίσταση διαφορετική των 50 ΩΜ της καθόδου, και ποικίλει ανάλογα με το πόσο μακριά είναι από το κέντρο του διπόλου. Σε γενικές γραμμές η Windom στο σημείο τροφοδοσίας της παρουσιάζει αντίσταση 200-600 ΩΜ, με αποτέλεσμα την πλήρη ασυμβατότητα.



Ασύμμετρη Windom, ιδανική για σταθμούς που βρίσκονται εντός πυκνοκατοικημένων περιοχών.

Η λύση δόθηκε με τη χρήση ενός Balun, δηλαδή ενός μετασχηματιστή αντιστάσεων με λόγο μετασχηματισμού συνήθως 1:4 έως 1:9. Αυτός ο μετασχηματιστής «τερματίζει» την κάθοδο από τον πομποδέκτη στα 50 ΩΜ, και συγχρόνως την προσαρμόζει με επιτυχία στην υψηλή αντίσταση των 200-600 ΩΜ που παρουσιάζει η κεραία.



Σύνδεση ασύμμετρου antenna tuner, με ασύμμετρη κάθοδο κεραίας Windom

Γιατί όμως οι ραδιοερασιτέχνες ασχολούνται τόσο πολύ με αυτήν την κεραία, αφού με ένα «κανονικό» δίπολο $\lambda/2$ με τροφοδοσία στο κέντρο δε θα χρειαζόταν Balun, έξοδα, αλλά και σπατάλη «φαιάς» ουσίας;

Ιδιοκατασκευασμένο Balun 4:1, επιτρέπει τη σύνδεση μιας ασύμμετρης γραμμής 50 ΩΜ σε μια κεραία Windom.



Η απάντηση, είναι και ο λόγος ύπαρξης της Windom στον 21^ο αιώνα: εκτός του ότι λειτουργεί σαν δίπολο $\lambda/2$ σε δεδομένη συχνότητα, μπορεί να λειτουργήσει σαν μια πολυμπαντική – multiband κεραία! Αυτή η μοναδική δυνατότητα που έχει να μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μια πλατιά περιοχή συχνοτήτων πχ 80-10m, με τη χρήση ενός απλού Balun, την κάνει περιζήτητη σε Dx- peditions, αλλά και για να τοποθετηθεί σαν η κύρια κεραία ενός ραδιοερασιτεχνικού σταθμού.



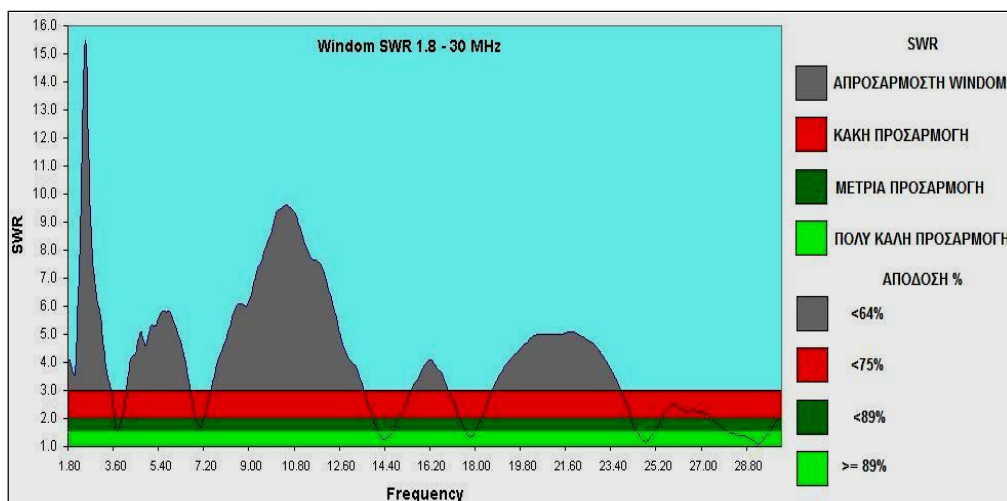
Εργοστασιακό Balun 4:1

Η Windom είναι ελαφριά, φτηνή στην κατασκευή ή στην αγορά από το εμπόριο, δεν απαιτεί υποδομή, μπορεί να εγκατασταθεί οπουδήποτε, ακόμη και ανάμεσα σε δύο ψηλά δένδρα, έχει ημικατευθυνόμενη εκπομπή-λήψη, άρα και μειωμένο QRM, και το σημαντικότερο όλων: η απολαβή της αυξάνεται, όσο αυξάνεται και η συχνότητα εργασίας του σταθμού.

Όπως είναι φυσικό μια ευρυζωνική ή πολυμπαντική, - αν σας αρέσει καλύτερα - κεραία, δεν είναι δυνατόν έστω και με τη χρήση ενός Balun, να έχει την απόλυτα επιτυχημένη προσαρμογή. Αυτό οδηγεί στην εμφάνιση στασίμων κυμάτων η τιμή των οποίων μεταβάλλεται ανάλογα με την εκάστοτε συχνότητα εργασίας.

Στην επόμενη εικόνα μπορείτε να δείτε την μεταβολή των στασίμων κυμάτων μιας σύγχρονης κεραίας Windom, και το ποσοστό της ισχύος που ακτινοβολεί. Στο γράφημα φαίνεται καθαρά, ότι η συγκεκριμένη κεραία είναι ακατάλληλη για τα 160, 30, και 15m.

Αντίθετα η κεραία εργάζεται ικανοποιητικά στα 80, 40, 20, 17, 12, 11, και 10m.

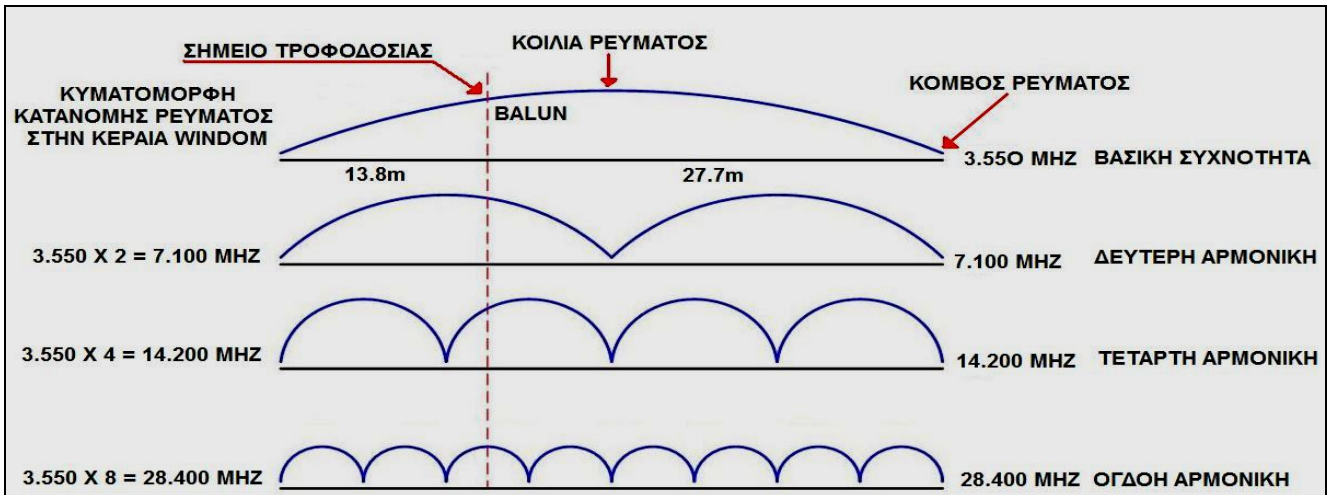


Γράφημα των στασίμων κυμάτων μιας Windom, σε σχέση με την εκάστοτε συχνότητα εργασίας της.

Η Windom σαν πολυμπαντική κεραία.

Στην παράγραφο «Ας ξεκαθαρίσουμε τα πράγματα», ξεκαθαρίσαμε με τον καλύτερο τρόπο ότι η Windom σε οποιαδήποτε μορφή της είναι μια κεραία $\lambda/2$, και στις σύγχρονες μορφές που παρουσιάζεται κάτω από διάφορες ονομασίες πχ Carolina Windom κλπ, εξακολουθεί να είναι μια διπολική κεραία, με τη γνωστή απολαβή των 2.15dBι σε σχέση με την ιστροπική κεραία, στη χαμηλότερη συχνότητα λειτουργίας της.

Στον σχεδιασμό μιας πολυμπαντικής κεραίας Windom, το μήκος της υπολογίζεται ΠΑΝΤΟΤΕ στη χαμηλότερη συχνότητα εργασίας της, συνήθως στα 80m – 3.5 MHz. Φυσικά για όσους έχουν άνεση χώρου, τα 160m μπορεί να είναι κάλλιστα η χαμηλότερη συχνότητα εργασίας. Στην επόμενη εικόνα μπορείτε να δείτε τα σημεία δημιουργίας «κοιλιών» και «κόμβων» ρεύματος στο οριζόντιο στοιχείο μιας κεραίας Windom.



Η κατανομή των αρμονικών ρευμάτων σε μια κεραία Windom, βασικής συχνότητας 3,5 MHz – 80m.

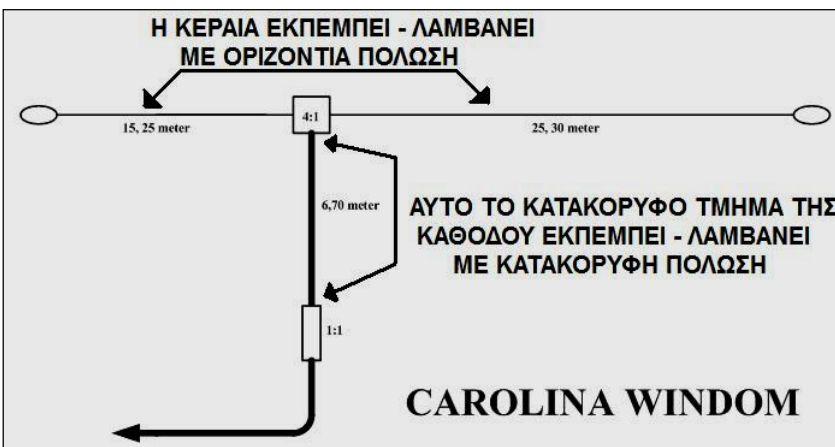
Δε χρειάζεται να είναι κανείς επιστήμονας για να καταλάβει ότι αυξανόμενου του αριθμού των κοιλιών ρεύματος, αυξάνεται και η απολαβή της κεραίας. Με τον τρόπο αυτό, έχουμε μια πολυμπαντική κεραία με βασική απολαβή 2.15dBi, στη βασική συχνότητα λειτουργίας, και η οποία αυξάνει όσο αυξάνεται η συχνότητα εργασίας και ο αριθμός των κοιλιών.



WINDOM 80-10m 1,5kW

Ευρυζωνική κεραία για τις ζώνες, 80, 40, 20, 17, 15, 12 και 10μ. Οι κεραίες Windom που υπάρχουν αυτή τη στιγμή στην αγορά, καλύπτουν όλες τις ραδιοερασιτεχνικές συχνότητες των βραχέων κυμάτων από 160-10m, δηλαδή 160- 80 – 40 – 30 – 20 – 17 – 15 – 12 – 10m. Υπάρχουν και ορισμένες Windom που «θυσιάζουν» τα 160m για να καλύψουν τα 6m, με μεγάλη επιτυχία. Φυσικά αντίστοιχα σχέδια για ιδιοκατασκευή πολυμπαντικών Windom, υπάρχουν σε αφθονία, στο διαδίκτυο.

Η βελτίωση γίνεται με την επιστροφή στις ρίζες!



Carolina Windom, εκπέμπει-λαμβάνει τόσο σε οριζόντια, όσο και σε κατακόρυφη πόλωση.

Οι νέες Windom διαδόθηκαν πολύ γρήγορα, και χιλιάδες ραδιοερασιτέχνες αστικών περιοχών μπορούσαν μεν να χρησιμοποιήσουν την κεραία, αλλά η κεραία εξέπεμπε – λάμβανε σήματα μόνο με οριζόντια πόλωση, σαν δίπολο, ενώ τα σήματα με κατακόρυφη πόλωση ήταν ισχυρά υποβαθμισμένα, έως ανύπαρκτα. Αυτό ήταν ένα μειονέκτημα που έπρεπε να διορθωθεί, έτσι ώστε οι νέες «εκδόσεις» της Windom να είναι εξίσου αποτελεσματικές με την παλαιά ή κλασική Windom με την μονόκλωνη κάθοδο.



Έτοιμη κεραία Windom, εξοπλισμένη με balun 4:1, και isolator 1:1.

Η λύση δόθηκε με την τοποθέτηση ενός επαγωγικού απομονωτή – isolator σε επιλεγμένο σημείο της καθόδου, ο οποίος της επιτρέπει να εκπέμπει – λαμβάνει, από το σημείο που τοποθετείται, έως το balun που τροφοδοτεί την κεραία. Έτσι λοιπόν η κάθοδος της κεραίας χωρίστηκε λειτουργικά σε δύο τμήματα, «απομονωμένα» μεταξύ τους. Το τμήμα από τον πομποδέκτη έως τον απομονωτή, που ΔΕΝ εκπέμπει – λαμβάνει, και εκείνο από τον απομονωτή έως το Balun που τροφοδοτεί την κεραία, και το οποίο μπορεί να εκπέμπει – λαμβάνει με κατακόρυφη πόλωση.

Με αυτή την έξυπνη, όσο και απλή λύση, η νέες Windom είναι πολυμπαντικές, προσαρμοσμένες στα 50 ΩΜ της αντίστασης εξόδου των σύγχρονων πομποδεκτών, τροφοδοτούνται από ομοαξονικά καλώδια που δεν προκαλούν παρεμβολές, και εκπέμπουν – λαμβάνουν όπως οι παλαιές Windom, ένα σύνθετο πεδίο οριζόντιας και κατακόρυφης πόλωσης.

Πώς όμως «δουλεύει» ο απομονωτής; Η απλούστερη εξήγηση είναι η εξής:

Περιστρέφοντας την ομοαξονική κάθοδο γύρω από ένα Tubo, μαγνητικό ή μη, δημιουργούμε δύο ομοαξονικά πηνία σε σταθερή απόσταση μεταξύ τους, το ένα σχηματίζεται από τη «ψίχα» της καθόδου και το άλλο από το «μπλεντάζ». Τα πηνία αυτά προκαλούν μια «διαταραχή» στη ροή των συμμετρικών και αντίθετης πολικότητας ρευμάτων που διαρρέουν τη ψίχα και το μπλεντάζ της καθόδου, μεταξύ του απομονωτή και του Balun, επιτρέποντας την εκπομπή και λήψη σημάτων κατακόρυφης πόλωσης.

Το isolator κάνει μια επιπλέον σημαντική δουλειά, εμποδίζει την «επιστροφή» μέρους της ραδιοσυχνότητας μέσα στο Shack, περιορίζοντας τις επιπτώσεις του RFI στο ελάχιστο.

Υπάρχουν διάφορα είδη απομονωτών που μπορεί να χρησιμοποιήσει ο ραδιοερασιτέχνης, άλλα από αυτά είναι εργοστασιακά, και άλλα ιδιοκατασκευές. Δεν έχει σημασία τι θα επιλέξει ο ραδιοερασιτέχνης, σημασία έχει ο λόγος μετασχηματισμού του να είναι 1:1. Δηλαδή τόσο η είσοδος, όσο και η έξοδος του να είναι 50 ΩΜ.

Οι ραδιοερασιτέχνες συνήθως κατασκευάζουν το RF Choke - απομονωτή από την ίδια την ομοαξονική κάθοδο, την οποία τυλίγουν επάνω σε ένα tubo αέρος, ή ένα σιδηρομαγνητικό πυρήνα. Δείτε τη επόμενη εικόνα για να καταλάβετε...



10 σπείρες RG-58 επάνω σε μια ράβδο φερριτική από παλιό ραδιόφωνο είναι αρκετές για την κατασκευή του απομονωτή.



Ο απομονωτής έτοιμος για τοποθέτηση.

Το σημείο στο οποίο θα τοποθετηθεί ο απομονωτής σε σχέση με το balun, και η αυτεπαγωγή των πηνίων είναι κρίσιμες, και υπολογίζονται με βάση τη χαμηλότερη συχνότητα εργασίας της κεραίας όπως θα δούμε παρακάτω.



Δύο διαφορετικά «τυλίγματα» του RG-58, με ίδιο αποτέλεσμα, ένα isolator 1:1.
10-12 σπείρες είναι αρκετές, για ένα καλό αποτέλεσμα.

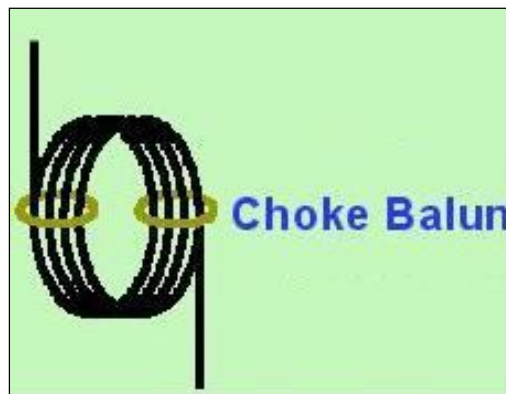
Εναλλακτικά αντί για ράβδο φερριτή, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε οποιονδήποτε τορροϊδή πυρήνα έχετε στη διάθεσή σας, αρκεί να μπορεί να διαχειριστεί την ισχύ του σταθμού σας, και φυσικά να μπορεί να εργαστεί σε συχνότητα μεγαλύτερη από 30 MHz.

Αν δεν έχετε σιδηροπυρήνα φερριτή για να τυλίξετε το RF Choke, μπορείτε να τυλίξετε «κολλητά» 8-10 σπείρες από την ίδια την κάθοδο, σε tubo «αέρος» διαμέτρου 21-26cm. Δείτε την επόμενη εικόνα.



Αριστερά.
RF Choke τυλιγμένο σε tubo «αέρος», και στερεωμένο με «δεματικά».

Δεξιά.
RF Choke, κατασκευασμένο από την ίδια την κάθοδο της κεραίας Windom.



Το πλεονέκτημα του Choke αέρος, σε σχέση με το Choke σε φερριτή, είναι ότι το αέρος δεν έχει κανένα κόστος κατασκευής, και δεν εισάγει καμία απώλεια «διασυνδέσεων» λόγω απουσίας οποιουδήποτε Connector-α.

«Εργοστασιακό» Balun 1:1

Ακτινοβολούσα κατακόρυφη κάθοδος.

Η απόφαση να χρησιμοποιηθεί μια ακτινοβολούσα κάθοδος κάθε είδους, σημαίνει ότι απαραίτητα θα πρέπει να τοποθετηθεί ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΑ, έτσι ώστε

να σχηματίζει ένα <T> , θα πρέπει να είναι από παντού ελεύθερη, και όσο το δυνατόν πιο μακριά από αντικείμενα.

Η Windom είναι γενικά «ευαίσθητη» στο ύψος πάνω από το έδαφος, που σημαίνει ότι το ύψος στο οποίο θα αναρτηθεί θα επηρεάσει τα στάσιμα κύματα - SWR που θα εμφανίσει. Το ελάχιστο ύψος της από το έδαφος είναι λίγο περισσότερο από το $\lambda/4$ της χαμηλότερης συχνότητας που θα εργαστεί η κεραία, ενώ η ύπαρξη μιας καλής γείωσης θεωρείται επιβεβλημένη.

Σας υπενθυμίζω ότι η κάθοδος εκπέμπει από το isolator έως το balun, επομένως η κάθοδος από το isolator έως τον πομποδέκτη μπορεί να τοποθετηθεί ή να οδεύσει από οπουδήποτε, όπως να στερεωθεί σε τοίχο, να οδεύσει στην επιφάνεια του εδάφους κλπ.

Η ανάρτηση της Windom. Ο γενικός κανόνας ανάρτησης συρμάτων κεραίων είναι:

ΟΣΟ ΤΟ ΔΥΝΑΤΟΝ ΠΙΟ ΨΗΛΑ, ΚΑΙ... ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΑ.

Ο γιος μου ο Δημήτρης - SV1IYD, λέει ότι: αν μια συρμάτινη κεραία δεν είναι τεντωμένη σαν «χορδή», δεν είναι κεραία. Και δεν έχει άδικο, όλοι όσοι ασχολούνται με την κατασκευή συρμάτων κεραίων ξέρουν καλά, ότι κάθε συρμάτινη κεραία αποδίδει το μέγιστο των δυνατοτήτων της, όταν βρίσκεται πολύ ψηλά, και είναι πολύ καλά τεντωμένη.

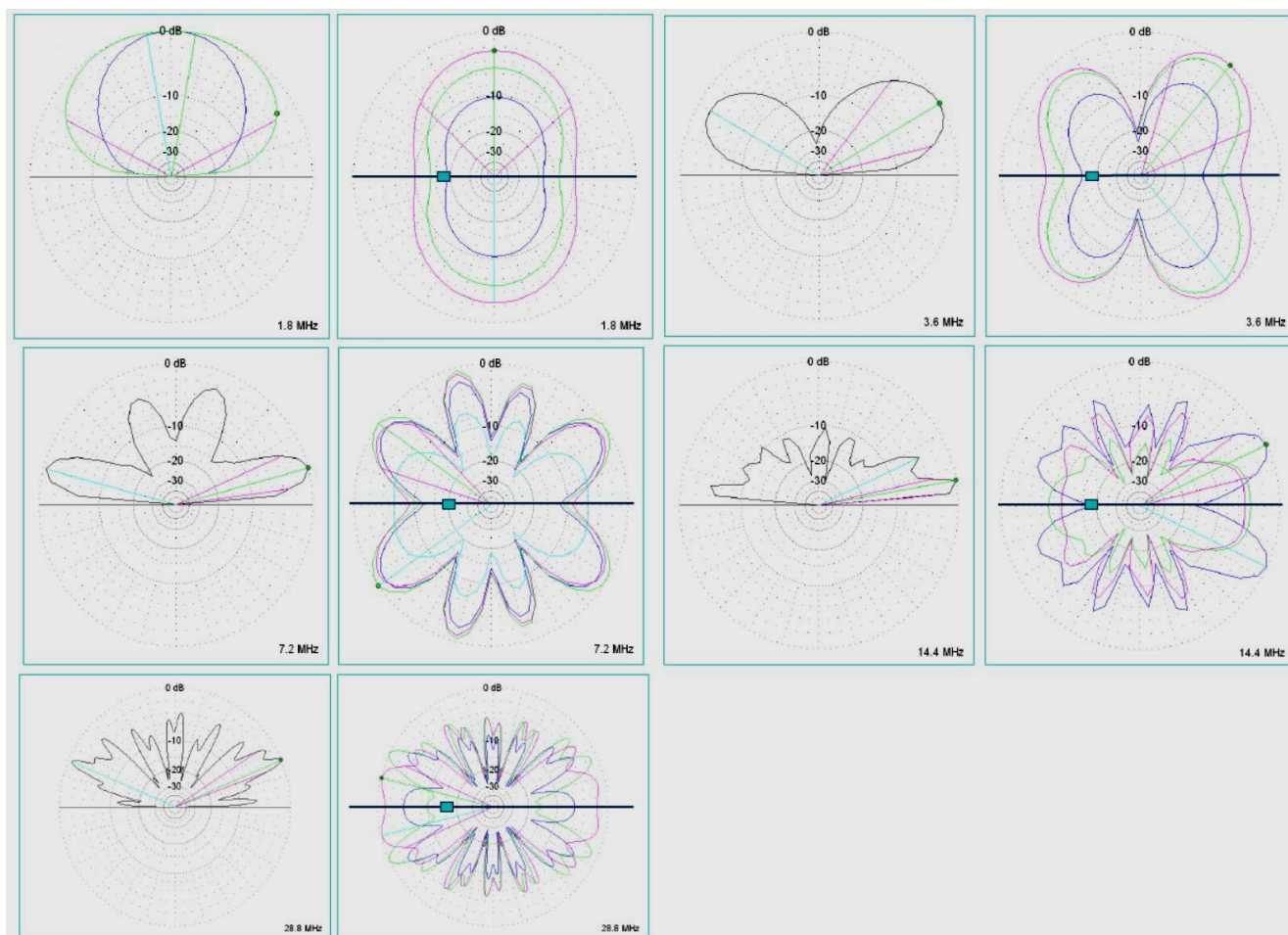


Τάδε έφη SV1IYD, αφού τον έχω αγγαρέψει να σηκώσει και να δοκιμάσει ,δεκάδες όσες συρμάτινες κεραίες, Hi...Hi...

Η Windom δεν αποτελεί εξαίρεση, η ανάρτησή της απαιτεί ύψος, τουλάχιστον $\lambda/4$ του μήκους της χαμηλότερης συχνότητας στην οποία εκπέμπει, ειδικά δε αν η κάθοδός της είναι «ενεργή».

Το διάγραμμα ακτινοβολίας της Windom ΔΕΝ είναι σταθερό, αλλά μεταβάλλεται ανάλογα με τη συχνότητα εργασίας της, αλλά και ανάλογα με το ύψος της κεραίας σε σχέση με το μήκος κύματος εκπομπής. Έτσι διαφορετικό διάγραμμα έχει για τα 80m, διαφορετικό για τα 40m κλπ., αυτό σημαίνει ότι η συμπεριφορά της κεραίας είναι ευθέως μεταβαλλόμενη ανάλογα με την εκάστοτε συχνότητα εργασίας.

Με την Windom σε ύψος ίσο ή μεγαλύτερο από $\lambda/4$, το διάγραμμα ακτινοβολίας της είναι όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.....



Η μεταβολή του οριζώντιου και κατακόρυφου διαγράμματος της Windom, σε σχέση με τη συχνότητα λειτουργίας της.

Αν για λόγους χωροταξικούς, μια Windom δεν είναι πρακτικά δυνατόν να τοποθετηθεί ευθύγραμμα, ποιοί είναι οι εναλλακτικοί τρόποι τοποθέτησής της;

Δύο είναι οι πρόσφορα εναλλακτικοί τρόποι τοποθέτησης:

1. Τοποθέτηση της Windom με τη μορφή κεραίας Sloper.
2. Τοποθέτηση της Windom με τη μορφή κεραίας Inverted - V-

Ανάρτηση σαν Sloper.

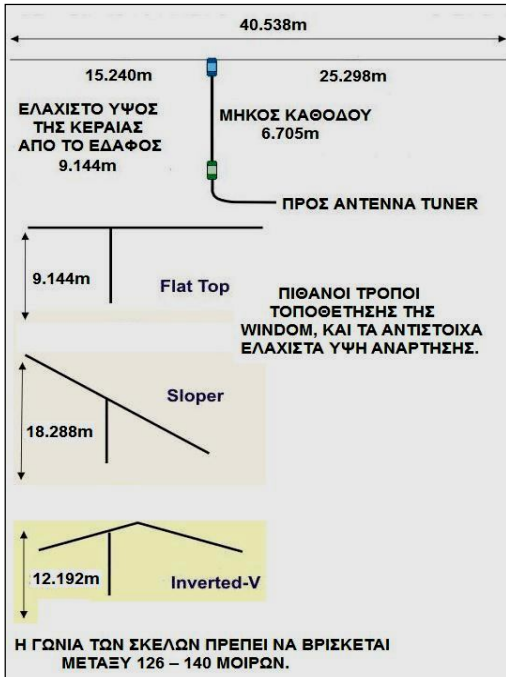
Η ανάρτηση της Windom σαν κεραία Sloper, είναι ουσιαστικά μια λύση ανάγκης, για ραδιοερασιτέχνες οι οποίοι δεν έχουν τον απαιτούμενο χώρο για να αναρτήσουν την κεραία ευθύγραμμα – Flat top.

Για την ανάρτησή της απαιτείται ένας πύργος, κτήριο, πυλώνας κλπ στον οποίο θα δεθεί ο μονωτήρας του ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΟΥ σκέλους της Windom, ενώ το μικρότερο σκέλος θα δεθεί στην πλευρά προς τη γη.

Επαναλαμβάνω: Το μεγάλο σκέλος της κεραίας θα κοιτάζει προς τον ουρανό, και το μικρότερο σκέλος προς την πλευρά της γης. ΟΧΙ αντίθετα.

Το Slopper σε καμία περίπτωση δεν έχει το διάγραμμα ακτινοβολίας μιας Flat-top τοποθέτησης, ενώ τα στάσιμα και η απολαβή της έχουν σημαντική απόκλιση από μια ευθύγραμμη κεραία.

Η κεραία εξακολουθεί να είναι πολυμπαντική, με μεταβολή της απολαβής και των στασίμων της ανάλογα με τη συχνότητα εργασίας της. Είναι προφανές ότι με την κεκλιμένη τοποθέτησή της η κεραία δεν έχει κανένα νόημα να έχει «ζεστή» κάθοδο, με την τοποθέτηση isolator, μια Windom με μια απλή «ψυχρή» ομοαξονική κάθοδο θα δουλέψει μια χαρά.

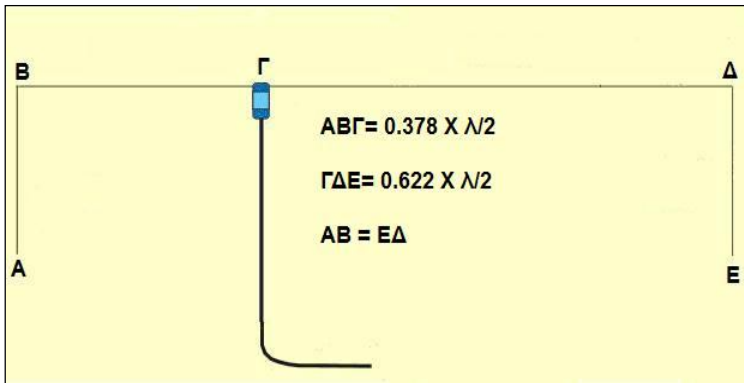


Πιθανοί τρόποι ανάρτησης της Window για την περιοχή 80-10m.

Ανάρτηση σαν <Π>

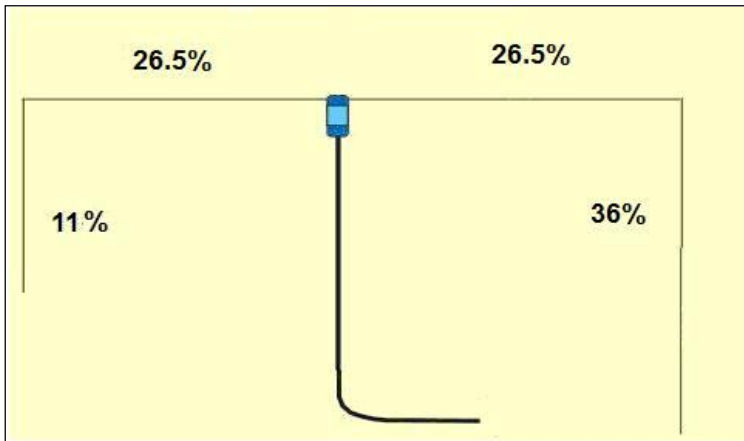
Μια εναλλακτική ανάρτηση της Window σε περιορισμένο χώρο, είναι σε σχήμα Ελληνικού <Π>. Η κεραία έχει μήκος $\lambda/2$ της βασικής – χαμηλότερης συχνότητας εργασίας, και τα οριζόντια σκέλη της στα άκρα τους κάμπτονται προς τη γη, σε ίσα μήκη.

Είναι προφανές ότι: ό,τι κερδίζουμε σε οριζόντιο μήκος, το χάνουμε σε κατακόρυφο ύψος. Έτσι ΠΡΙΝ επιλέξετε να τοποθετήσετε την κεραία σαν <Π>, βεβαιωθείτε ότι το έχετε στη διάθεσή σας, διαφορετικά η κεραία δεν θα εργάζεται ικανοποιητικά, και θα γίνει επικίνδυνη για ανθρώπους και ζώα.



Τοποθέτηση της Window σαν Ελληνικό <Π>.

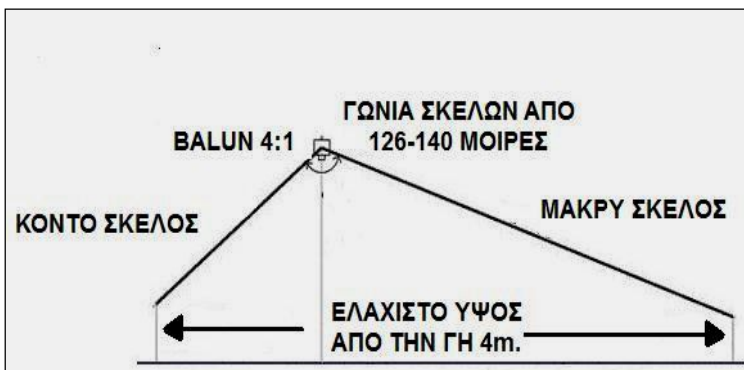
Μια παραλλαγή της <Π>, είναι η BEAM Window! σύμφωνα με τους θιασώτες της, η Window αποκτά χαρακτηριστικά κατευθυνόμενης κεραίας. Δεν έχω προσωπική εμπειρία, οπότε δεν ξέρω αν ισχύει, και αν ναι, ποια είναι τα όποια χαρακτηριστικά της.



Η δική μου η εμπειρία στην Window περιορίζεται σε μια Flat Top για την περιοχή 40-10m, με και χωρίς isolator. Την Beam Window, την αναφέρω μόνο για την πληρότητα του θέματος.

Η BEAM; Window.

Αν κάποιος συνάδελφος την κατασκευάσει, ας γράψει την εμπειρία του, ώστε να μάθουμε και εμείς, αν πράγματι έχει κάποια κατευθυντικά χαρακτηριστικά.

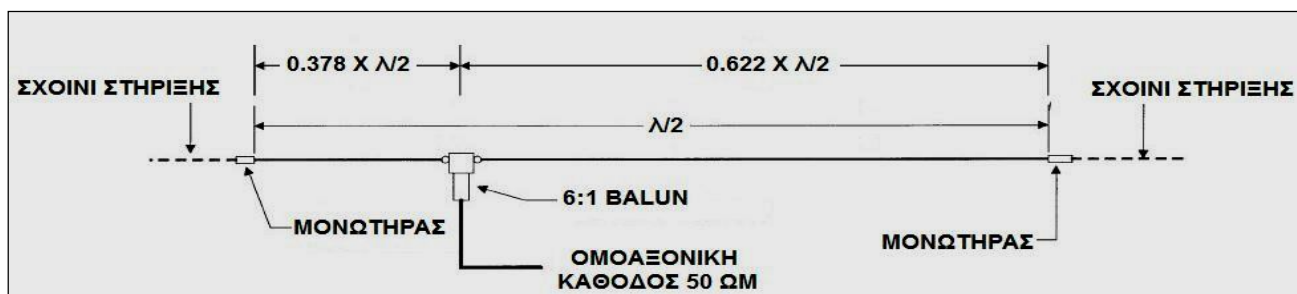


Η ανάρτηση της Window σαν ανεστραμμένο – V-.

Η ανάρτηση μια κεραίας σαν Inverted –V- μπορεί να είναι λύση ανάγκης, αλλά μπορεί να είναι και συνειδητή επιλογή, επειδή τα χαρακτηριστικά μιας Inverted –V- είναι ιδιαίτερα ελκυστικά στις χαμηλές συχνότητες. Το Inverted –V- εκπέμπει σχεδόν πανκατευθυντικά, με οριζόντια πόλωση, ιδιότητα που το καθιστά ιδανικό για εκπομπή – λήψη στις χαμηλές συχνότητες, 160, 80, 40m.

Για να έχουμε την καλύτερη δυνατή απόδοση της κεραίας, τα σκέλη της θα πρέπει να έχουν μια κλίση προς το έδαφος μεταξύ 126 – 140 μοιρών. Ο ιστός από τον οποίο θα αναρτηθεί το Sloper, καλό είναι να είναι από μονωτικό υλικό, πχ ξύλο, ώστε να μην έχουμε αλλοίωση του διαγράμματος ακτινοβολίας της κεραίας. Σε κάθε περίπτωση η τοποθέτηση της Windom σαν Inverted -V-, έχει σαν αποτέλεσμα την απώλεια -0.25 dB σε σχέση με την τοποθέτηση της ίδιας κεραίας σαν Flat Top.

Η κατασκευή της Windom



Το κατασκευαστικό σχέδιο της Windom.

Η κατασκευή μιας Windom με τα σημερινά δεδομένα είναι πανεύκολη, ακόμη και για ραδιοερασιτέχνες με ελάχιστες γνώσεις και δεξιότητες. Ας δούμε τη διαδικασία υπολογισμού και κατασκευής μιας Windom.

Για τον υπολογισμό της κεραίας ακολουθούμε τα εξής βήματα:

Επιλογή της χαμηλότερης συχνότητας στην οποία η κεραία θα εργάζεται σαν $\lambda/2$. Συνήθως η συχνότητα αυτή είναι οι 3.5 MHz – 80m.

Υπολογίζουμε το μήκος κύματος εκπομπής – λήψης:

$$\lambda = \frac{300}{F_{(m)}} = \frac{300}{3.5 \text{ MHz}} = > \lambda = 85.71\text{m}.$$

Υπολογίζουμε το συνολικό μήκος της κεραίας ως εξής:

$$L = \frac{\lambda}{2} = \frac{85.71\text{m}}{2} = > L = 42.85\text{m}$$

Υπολογίζουμε το μήκος του κοντού σκέλους της κεραίας:

$$Ssl = 0.378 \times L = 0.378 \times 42.85\text{m} = > Ssl = 16.19\text{m}$$

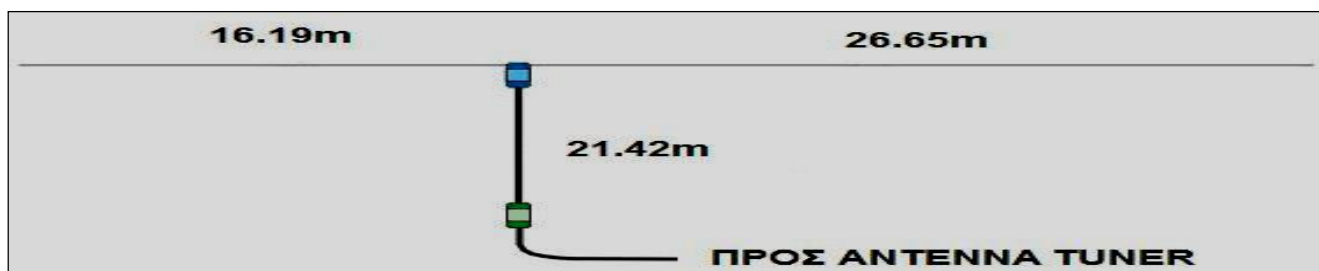
Υπολογίζουμε το μήκος του μεγάλου σκέλους της κεραίας:

$$Lsi = 0.622 \times L = 0.622 \times 42.85\text{m} = > Lsi = 26.65\text{m}.$$

Υπολογίζουμε το «ενεργό» μήκος της καθόδου (αν θέλουμε να ακτινοβολεί με τη βοήθεια ενός Isolator.)

$$Lc = \frac{\lambda}{4} = \frac{85.71\text{m}}{4} = > Lc = 21.42\text{m}$$

Στην επόμενη εικόνα μπορείτε να δείτε την κεραία έτοιμη για κατασκευή, με τις διαστάσεις της σε μέτρα. Σας υπενθυμίζω ότι στα άκρα της κεραίας το σύρμα στρίβεται και ΚΟΛΛΑΤΑΙ ΜΕ ΚΟΛΛΗΣΗ. Είναι τραγικό λάθος απλά να στρίβετε το καλώδιο.



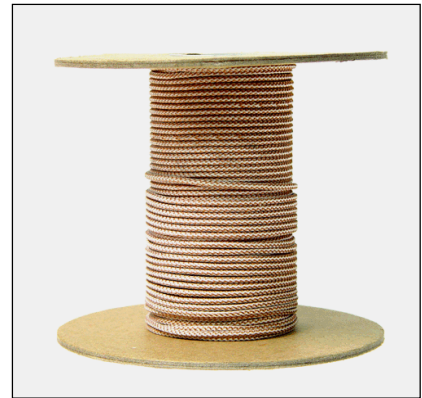
Η Windom 80-10m έτοιμη για κατασκευή.



Η προμήθεια του υλικού.

Για την κατασκευή της Windom θα χρειαστείτε:

Δύο μονωτήρες για τα άκρα των σκελών της κεραίας.
Μονωτήρας πορσελάνης, απαραίτητος λόγω των υψηλών τάσεων που αναπτύσσονται στα άκρα της κεραίας.



45m καλώδιο (για κεραία 80 -10m) μονόκλωνο ηλεκτρολογικό, ή καλώδιο ειδικό για την κατασκευή κεραιών.
Χάλκινο καλώδιο κατάλληλο για κεραιές.
Λόγω του μεγάλου μήκους της κεραίας θα πρέπει να είναι αντοχής.



Ένα Balun 4:1 για κάθοδο 75 ΩM, έως 6:1 για κάθοδο 50 ΩM, είτε από το εμπόριο, είτε ιδιοκατασκευή.

Εργοστασιακό Balun 1:6, κατάλληλο για το σημείο προσαρμογής καθόδου – κεραίας.



Ομοαξονική Κάθοδος, όσα μέτρα χρειάζεται για να ενώσει την κεραία με τον πομποδέκτη, εκτός αν θέλετε η κάθοδος να είναι «θερμή», οπότε θα χρειαστείτε υποχρεωτικά 21.5m, που θα είναι το κατακόρυφο τμήμα εκπομπής-λήψης, συν το κομμάτι της καθόδου που θα ενώσει το isolator με τον πομποδέκτη. Ασύμμετρη ομοαξονική κάθοδος. Κολλήστε πολύ καλά το «μπλεντάζ» επάνω στον Connector-a.



2 έως 4 Connector-ες PL-259. Δύο για να συνδέσετε την κάθοδο με τον πομποδέκτη και το Balun 4:1 ή 6:1. Αν χρησιμοποιήσετε line isolator 1:1 θα χρειαστείτε και τους άλλους δύο, σύνολο τέσσερις.

Connector-ας PL-259. Συνδέει την κάθοδο με τον πομποδέκτη και το ή τα Balun.

Μετά την κατασκευή.

Η Windom είναι μια κεραία με διπλή προσωπικότητα, στη βασική – χαμηλότερη συχνότητα λειτουργίας της εργάζεται σαν ένα κανονικό δίπολο $\lambda/2$, και στις υπόλοιπες συχνότητες σαν μια αρμονική πολυμπαντική κεραία. Αναρτήστε την κεραία, και μετρήστε τα στάσιμα στη βασική – χαμηλότερη συχνότητα, χρησιμοποιώντας τη μικρότερη δυνατόν ισχύ που «βγάζει» ο πομποδέκτης μας πχ. 5 Watt. Θα πρέπει τα στάσιμα να είναι κάτω από 2:1, αν είναι περισσότερα, τότε προσθαφαιρέστε ισόποσο μήκος στα σκέλη της, ώστε τα στάσιμα να «έρθουν» κάπου εκεί κοντά.

Αν τα στάσιμα δεν έρθουν κοντά ή λιγότερο από 2:1, και το balun που χρησιμοποιείτε είναι «εργοστασιακό», οπότε δεν «ανοίγει», τότε το μεταφέρετε λίγο, είτε προς την πλευρά του μονωτήρα, είτε προς το κέντρο της κεραίας, ώστε τα στάσιμα να πλησιάσουν το 2:1. Μεταφέροντάς το προς το μονωτήρα η αντίσταση της κεραίας αυξάνει, αν το μεταφέρετε προς τη μέση της κεραίας η αντίσταση ελαττώνεται. Αν το Balun είναι ιδιοκατασκευή, προσθέστε ή αφαιρέστε μερικές σπείρες ώστε τα στάσιμα να έρθουν στο επιθυμητό όριο.

Αφού η κεραία παρουσιάσει τα λιγότερα στάσιμα στη βασική – χαμηλότερη συχνότητα, αυξήστε προοδευτικά την ισχύ του πομποδέκτη σας ώστε να φτάσει την ανώτερη ισχύ του, συνήθως 100 Watt σε διαμόρφωση FM. Αν χρειαστεί επαναλάβετε τη διαδικασία βελτιστοποίησης της κεραίας, ώστε να φτάσει τα 2:1, ή και λιγότερα στάσιμα.

Με τον πομποδέκτη στην ελάχιστη ισχύ, πχ 5 Watt, ελέγξτε τα στάσιμα της κεραίας στις ραδιοερασιτεχνικές συχνότητες που σας ενδιαφέρουν. Ελέγξτε αν με το antenna tuner τα στάσιμα «πέφτουν» στο 1:1,5 ή λιγότερο σε όλες τις ραδιοερασιτεχνικές συχνότητες, από τη βασική έως την υψηλότερη αρμονική. Πιθανότατα σε κάποιες μπάντες το antenna tuner να μη μπορεί να προσαρμόσει το κεραιοσύστημα με τον πομποδέκτη. Μην εκπλαγείτε, είναι φυσιολογικό! Κάθε antenna tuner έχει κάποια όρια μέσα στα οποία μπορεί να προσαρμόσει μια κεραία. Ειδικά δε κεραίες αρμονικών σαν την Windom, σχεδόν πάντα παρουσιάζουν πρόβλημα προσαρμογής σε κάποιες συχνότητες.

Σας υπενθυμίζω ότι οι πομποδέκτες είναι κατασκευασμένοι έτσι ώστε να εργάζονται με ασφάλεια έχοντας στάσιμα έως 1:1.5. Με σχετική ασφάλεια και ενεργοποίηση του κυκλώματος ALC –Automatic Limiter Control= αυτόματος περιορισμός της ισχύος εκπομπής του πομποδέκτη, τα στάσιμα 1:2 είναι ανεκτά, άλλωστε οι περισσότεροι κατασκευαστές κεραιών αυτό θεωρούν ως το ανώτερο όριο αποδεκτών στασιμών για τις κεραίες που πουλάνε. Από 1:2 και επάνω η κεραία δεν θεωρείται προσαρμοσμένη, ενώ από 1:3 και επάνω τα στάσιμα είναι επικίνδυνα για την ασφάλεια του πομποδέκτη.

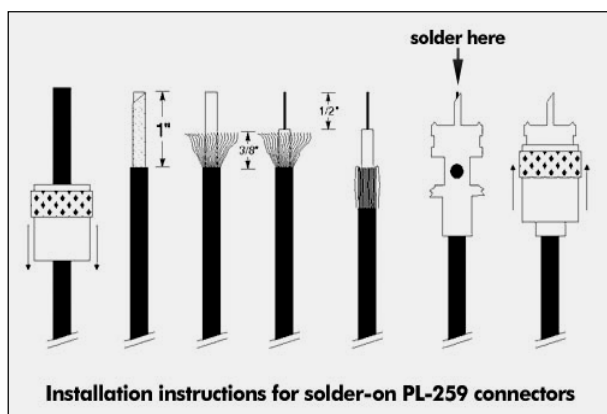
Αν όλα έχουν πάει καλά, η κεραία σας με το antenna tuner θα προσαρμόζει χωρίς προβλήματα με τον πομποδέκτη σας, χαρίζοντάς σας ατελείωτες ώρες ωραιότατων QSO στα βραχεία κύματα.

Συμβουλές:

Αν δεν έχετε το απαιτούμενο ύψος για να αναρτήσετε μια Windom με «θερμή» κάθοδο, μην τη χρησιμοποιήσετε, καλύτερα μια Windom με «ψυχρή» κάθοδο που θα δουλεύει σωστά, παρά μια Windom με «θερμή» κάθοδο που θα βρίσκεται κοντά στο έδαφος, ή ανάμεσα σε τοίχους κλπ.

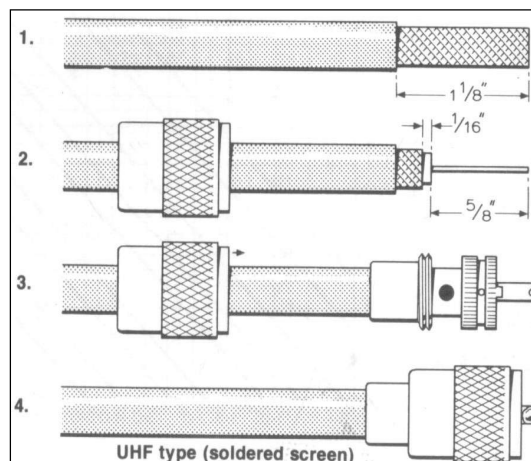
Αν χρησιμοποιήσετε κάθοδο 50 ΩM που είναι και το πιο συνηθισμένο, επιλέξτε Balun, 1:6, και μόνο αν δεν έχετε την δυνατότητα αγοράς ή κατασκευής του, χρησιμοποιήστε 1:4.

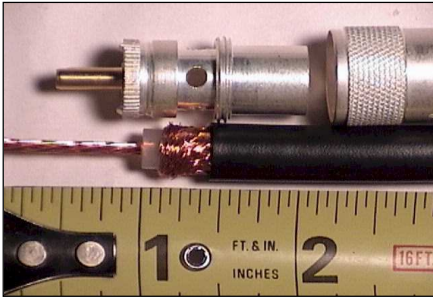
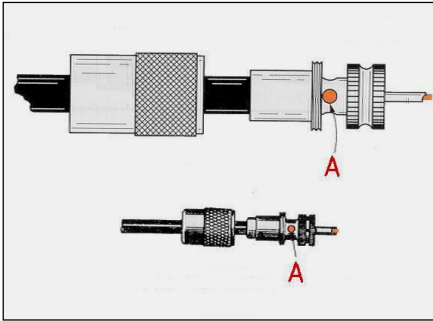
Η αρχική σκέψη ότι με μια Windom καλύπτουμε από 160-10m, είναι δελεαστική, αλλά είναι ρεαλιστική; αν δεν έχετε το σωστό ύψος, και τον απαιτούμενο χώρο, καλύτερα να «ανεβείτε» σε συχνότητα. Εγώ μετά από ώριμη σκέψη κατέληξα να φτιάξω μια Windom 40-10m, με «ψυχρή» κάθοδο, και μπορώ να σας πω με το χέρι στην καρδιά, ότι η απόδοσή της με ενθουσίασε. Λαμβάνει με πολύ λίγο θόρυβο, προσαρμόζει με στάσιμα 1:1, και τα report-a που έλαβα ήταν 5-9, με 100 Watt.



Αν δεν ξέρετε πώς να κολλήσετε σωστά τον Connector-a PL-259, ζητήστε από κάποιον πιο έμπειρο συνάδελφο να σας μάθει και να σας κολλήσει τους Connector-ες σας. Πολλές κεραίες ΔΕΝ λειτουργούν σωστά επειδή ο Connector-ας δεν είναι σωστά κολλημένος, και κυρίως το μπλεντάζ. Οι περισσότεροι δεν ξέρουν να κολλήσουν το μπλεντάζ. Συνάδελφοι όσο ρεύμα «ρέει» από στην ψίχα της καθόδου, άλλο τόσο διαρρέει το μπλεντάζ. Κολλήστε το καλά, με κόλληση πολύ καλά «βρασμένη», ΟΧΙ, απλά βιδωμένη, η στριμωγμένη.

Δείτε στις επόμενες εικόνες πώς κολλάμε ένα Connector PL-259, και ακολουθείστε ΑΚΡΙΒΩΣ ότι δείχνουν, διαφορετικά το κεραιοσύστημά σας θα έχει πολλαπλά προβλήματα.





Μη ξεχάσετε να κολλήσετε το καλώδιο των σκελών της κεραίας, τόσο στο Balun, όσο και στους ακροδέκτες. Το καλώδιο κολλητό, όχι απλά στριμμμένο.

Αν υπάρχουν «τολμηροί» ραδιοερασιτέχνες, που θέλουν να δοκιμάσουν την τύχη τους με την κλασική Windom, καλό είναι να έχουν υπόψη τους τα εξής:

α. Η κλασική δεν έχει balun, επομένως μπορεί να εργαστεί σωστά μόνο σε μια συχνότητα σαν ένα monopander μονόπολο $\lambda/2$.

β. Η μονόκλωνη κάθοδος απαιτείται να είναι κατακόρυφη, και πολύ καλά

μονωμένη. Αν δεν μπορείτε να έχετε το $\lambda/4$ ύψος που απαιτείται, χρησιμοποιήστε τουλάχιστον ένα υποπολλαπλάσιο πχ $\lambda/8$, ή $\lambda/16$, ή $\lambda/32$ κλπ.

Θα βοηθήσει πολύ στο συντονισμό της κεραίας.

γ. Χρησιμοποιήστε ένα antenna tuner που να μπορεί να προσαρμόζει «συρμάτινες» κεραίες. Αν έχετε πρόβλημα στον συντονισμό, μετακινήστε το

σημείο που τροφοδοτείτε την κεραία. Είναι βέβαιο ότι θα βρείτε το σωστό

σημείο που το antenna tuner θα προσαρμόζει τα στάσιμα στο 1:1.

δ. Γειώστε πομποδέκτη, τροφοδοτικό, antenna tuner, τα πάντα. Το πεδίο που

δημιουργεί η κεραία είναι απίστευτα ισχυρό, με αποτέλεσμα να εμφανιστούν

«περίεργα» φαινόμενα στο shack, ή στον ηλεκτρονικό εξοπλισμό του σπιτιού.

ε. Αν υπάρχει η δυνατότητα, από το σημείο που γειώνεται ο σταθμός, «τραβήξτε» radial $\lambda/4$, όσα περισσότερα μπορείτε. Δε φαντάζεστε πόσο θα αυξηθεί το σήμα σας.

Τη δική μου την Flat Top Windom, τη δοκίμασα με τα εξής antenna

tuner:

1. MFJ 945, 2. MFJ 971, 3. LDG Z100, 4. LDG Z-11 PRO. Και με τα τέσσερα antenna tuner η κεραία προσάρμοσε χωρίς κανένα πρόβλημα στους εξής πομποδέκτες: 1. YAESU FT-857D, 2. ICOM IC-706, 3. ALINCO DX-70, 4. YAESU FT-950, 5. KENWOOD TS-2000

Εδώ επιτρέψτε μου να ευχαριστήσω τους συναδέλφους που για μια ακόμη φορά που δάνεισαν τον εξοπλισμό τους για να πειραματιστώ, και να βγάλω το συμπέρασμα ότι η κεραία «δουλεύει», «συντονίζει», και αξίζει τον κόπο να την κατασκευάσει ή να την αγοράσει ένας ραδιοερασιτέχνης.

Επίλογος.

Η Windom ανάλογα με την κατασκευή της μπορεί να εργαστεί είτε σαν μονόπολο $\lambda/2$, είτε σαν Off Center Fed Dipole $\lambda/2$. Σαν μονόπολο έχει θαυμάσια απόδοση στις χαμηλές συχνότητες 160, 80, και 40m, στις συχνότητες αυτές ελλείπει balun, η κεραία εργάζεται σαν monopander antenna, εκπέμποντας ένα σύνθετο σήμα οριζόντιας και κάθετης πόλωσης.

Σαν Off Center Fed Dipole μπορεί να εργαστεί θαυμάσια με τη μορφή πολυμπαντικής κεραίας, καλύπτοντας μεγάλο εύρος συχνοτήτων. Η χαμηλότερη συχνότητα εργασίας της Windom, είναι εκείνη στην οποία το φυσικό της μήκος είναι $\lambda/2$ του μήκους κύματος εκπομπής.

Η απολαβή της είναι όση ενός κανονικού διπόλου $\lambda/2$ στη βασική – χαμηλότερη συχνότητα εργασίας, και αυξάνει με την αύξηση της συχνότητας εργασίας. Σε κάποιες Windom υπάρχει πρόβλημα προσαρμογής σε ορισμένες συχνότητες, αυτό είναι φυσιολογικό, και μπορεί να διορθωθεί με αυξομείωση των σκελών της κεραίας, ή μετακίνηση του σημείου τροφοδοσίας της είτε προς τον πλησιέστερο μονωτήρα, είτε προς το κέντρο της. Ο πλέον διαδεδομένος τύπος Windom, είναι αυτός με τη «ψυχρή» κάθοδο, όχι μόνο γιατί κατασκευάζεται πανεύκολα από υλικά που υπάρχουν στα ραδιοερασιτεχνικά καταστήματα, αλλά γιατί δεν απαιτεί για να αναρτηθεί το τεράστιο ύψος του $\lambda/4$ που χρειάζεται η Windom με «θερμή» κάθοδο. Η Windom είναι η φθηνότερη πολυμπαντική κεραία που μπορεί να κατασκευάσει ένας ραδιοερασιτέχνης, για να την χρησιμοποιήσει σαν κύρια κεραία στο σταθμό του, αλλά και σαν κεραία για υπαίθριες δραστηριότητες, με πολύ καλά αποτελέσματα.

Η κεραία απαιτεί τη χρησιμοποίηση ενός κατάλληλου antenna tuner, το οποίο θα φροντίσει για την προσαρμογή της με τον πομποδέκτη. Ελέγξτε τα στάσιμα ώστε σε καμιά περίπτωση να μην υπερβαίνουν το όριο του 2:1. Σε όλους όσους αποφασίσουν να την κατασκευάσουν εύχομαι ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ, αλλά και σε όλους την αγοράσουν, καλοδούλευτη, και καλά DX.