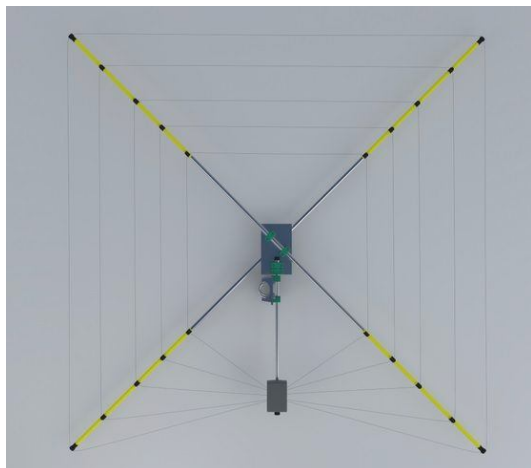


ΠΩΣ ΕΚΠΕΜΠΟΥΝ ΟΙ ΚΕΡΑΙΕΣ;



Γράφει ο SV1NK
Μάκης Μανωλάτος
sv1nk@hotmail.com

Όνειρα! Ποιος ραδιοερασιτέχνης δεν ονειρεύεται μια κεραία μικρών διαστάσεων, που να εκπέμπει σε όλες τις συχνότητες, να έχει τεράστια απολαβή και φτηνή τιμή; Όλοι!!!! Πάντως ακόμη δεν έχει εφευρεθεί, οπότε μέχρι να εφευρεθεί, θα συνεχίσουμε να ασχολούμαστε με τις γνωστές σε όλους μας «συμβατικές» κεραίες. Αυτές που μας «ταξιδεύουν» στα πέρατα του κόσμου, που μας επιτρέπουν να μιλάμε με ραδιοερασιτέχνες σε κάθε γωνιά της γης, που «εκτοξεύουν» το σήμα μας σε κάθε ήπειρο του πλανήτη κατά την διάρκεια των contest, και που μας δίνουν την δυνατότητα να αποκτήσουμε νέους ραδιοφίλους, αλλά και να απολαμβάνουμε την παρέα των παλαιών. Οι κεραίες είναι ο πιο αγαπημένος τομέας των ραδιοερασιτεχνών, εκτός από το μυστήριο και την μαγεία που τις περιβάλλει, είναι η αγαπημένη τροφή των βιβλιοφάγων, αλλά και το ένδοξο πεδίο δράσης όλων όσων αγαπούν τις ιδιοκατασκευές.



Τέλος, αποτελεί το συνηθέστερο αγαπημένο θέμα συζήτησης των ραδιοερασιτεχνών παγκοσμίως, και κονταροχτυπιέται με τις διαμορφώσεις στην δημοφιλία. Πολλοί ραδιοερασιτέχνες έχουν πραγματικά θαυμαστές γνώσεις για τις κεραίες και τα μυστικά τους, και άλλοι είναι τόσο δεινοί κατασκευαστές, ώστε δεν μπορείς να ξεχωρίσεις την κεραία τους από μια εργοστασιακή!

5άμπαντη ιδιοκατασκευασμένη κεραία CobWeb, χαίρεσαι να την βλέπεις!.



Έχω ευτυχίσει να γνωρίσω ραδιοερασιτέχνες με αστείρευτες γνώσεις γύρω από τις κεραίες, έχω γνωρίσει «ερασιτέχνες» που η ποιότητα, η απόδοση, και τα τεχνικά χαρακτηριστικά των κεραιών τους, κάνουν τις «έτοιμες» κεραίες του εμπορίου να κοκκινίζουν από ντροπή και τους κατασκευαστές τους να χαμηλώνουν τα μάτια. Αυτοί είναι οι λεγόμενοι «γκουρού» των κεραιών, στην πλειοψηφία τους είναι άνθρωποι χαμηλού προφίλ, που δεν κομπάζουν για τις γνώσεις τους, τις δεξιότητες και τις επιδόσεις των κεραιών τους, αλλά όλοι τους αναγνωρίζουν από το δυνατό τους σήμα, και τις επιδόσεις τους στις επικοινωνιακές τους δραστηριότητες.

Ιδιοκατασκευασμένη Yagi τριών στοιχείων, καλύτερη και από εργοστασιακή!

Στις γραμμές που ακολουθούν θα γίνει μια προσπάθεια να γνωρίσουμε τον τρόπο με τον οποίο λειτουργούν οι κεραίες, και να αποσαφηνίσουμε κάποιες έννοιες που θα μας βοηθήσουν να κατανοήσουμε καλύτερα τον τρόπο λειτουργίας και την συμπεριφορά των κεραιών μας.

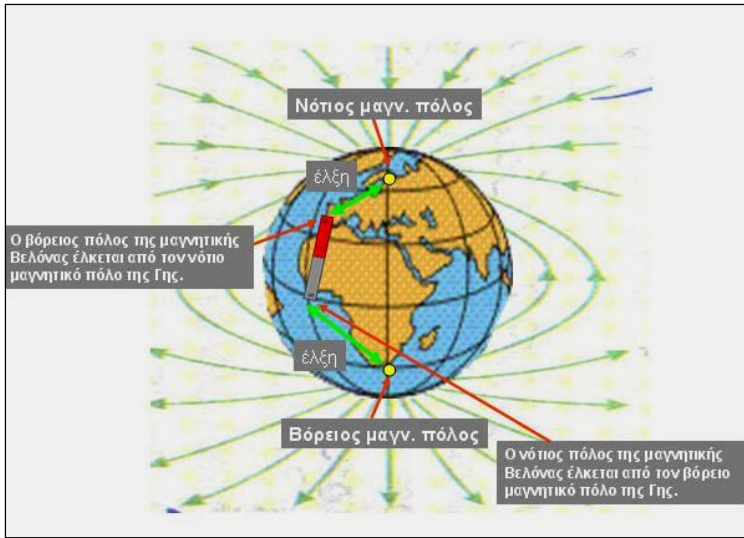


Ταξίδι στο παρελθόν.....

Για να καταλάβουμε τον τρόπο με τον οποίο λειτουργούν οι κεραίες, θα πρέπει να κάνουμε ένα ταξίδι στο παρελθόν με την μηχανή του χρόνου! σαν τον Doctor Who... Θα επιστρέψουμε στην παιδική μας ηλικία, στο σχολείο ή στο προσκοπικό μας σύστημα, τόσο παλιά!

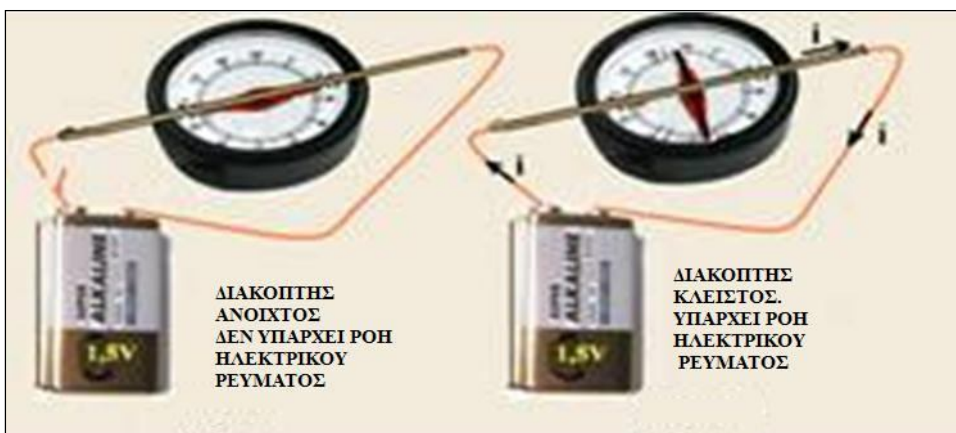
Ο Doctor Who και η μηχανή του χρόνου TARDIS!

Στο σχολείο ή στους προσκόπους μάθαμε ότι η πυξίδα δείχνει πάντοτε τον Βορρά, αυτό συμβαίνει γιατί απλά η γη μας συμπεριφέρεται σαν ένας τεράστιος μαγνήτης του οποίου οι μαγνητικές γραμμές ενώνουν τον Βόρειο μαγνητικό πόλο της με τον νότιο μαγνητικό. Έτσι ο βόρειος πόλος της πυξίδας έλκεται από τον νότιο μαγνητικό πόλο της γης που βρίσκεται στον «βόρειο πόλο» της γης και ο νότιος πόλος της πυξίδας έλκεται από τον βόρειο μαγνητικό πόλο της γης που βρίσκεται στον «νότιο πόλο» της γης. Δείτε το σχήμα με την ησυχία σας και θα το καταλάβετε, δεν είναι δύσκολο.



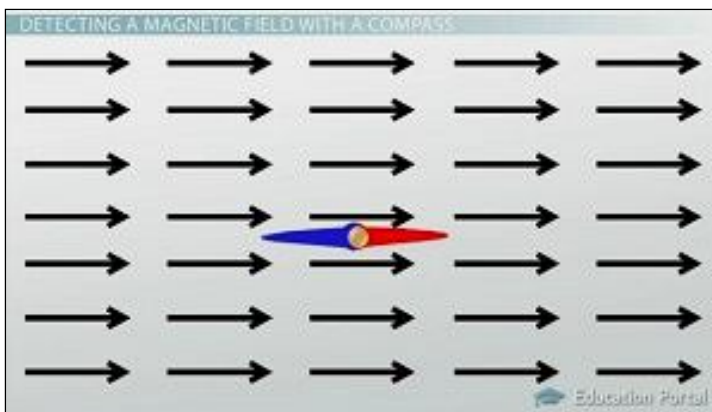
Η πυξίδα δείχνει τον Νότιο μαγνητικό πόλο της γης που σχεδόν συμπίπτει με τον Βόρειο γεωγραφικό της πόλο.

Τον Βόρειο γεωγραφικό πόλο της γης «δείχνει» ο νότιος πόλος του μαγνήτη και.. τον Νότιο γεωγραφικό πόλο της γης «δείχνει» ο Βόρειος πόλος του μαγνήτη, τόσο απλά. Τώρα έφτασε η ώρα για να γνωρίσετε ένα από τα πλέον γνωστά πειράματα στον χώρο του ηλεκτρομαγνητισμού, το πείραμα του Oersted. Ανακάλυψε ότι αν τοποθετήσουμε επάνω από μια πυξίδα ένα ευθύγραμμο αγωγό και τον τροφοδοτήσουμε με συνεχές ρεύμα, τότε η πυξίδα παύει να δείχνει τον βόρειο πόλο της γης και αποκλίνει δεξιά ή αριστερά δείχνοντας προς την ανατολή ή την δύση, ανάλογα με την φορά του ρεύματος.



Δείτε την εικόνα....

Το πείραμα του Oersted. Η ροή συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος αποκλίνει την βελόνα της πυξίδας από τον Βορρά.



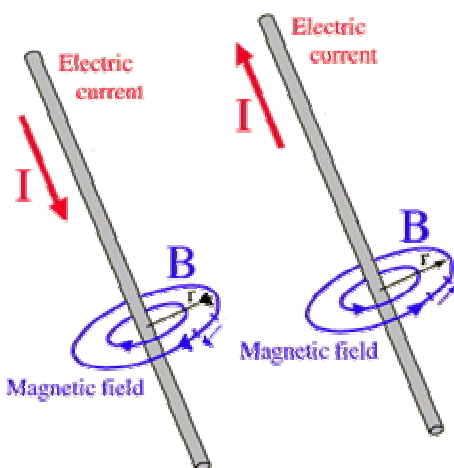
Εξήγηση: Όταν ο διακόπτης της μπαταρίας είναι ανοιχτός, δεν έχουμε ροή ηλεκτρικού ρεύματος και ο νότιος μαγνητικός πόλος της πυξίδας «δείχνει» τον Βορρά, ακολουθώντας την πορεία των μαγνητικών γραμμών της γης.

Η βελόνα της πυξίδας ακολουθεί τις μαγνητικές γραμμές της γης.

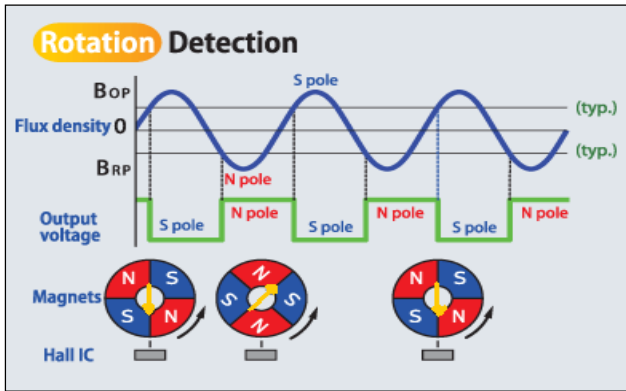
Όταν κλείσουμε τον διακόπτη, τότε ηλεκτρικό ρεύμα κινείται από τον αρνητικό πόλο της μπαταρίας προς τον θετικό δημιουργώντας γύρω από τον ευθύγραμμο αγωγό ένα μαγνητικό πεδίο το οποίο «απωθεί» τον νότιο μαγνητικό πόλο της

πυξίδας αναγκάζοντας τον να στρίψει δεξιά ή αριστερά, ανάλογα με την φορά του μαγνητικού πεδίου που δημιουργείται γύρω από τον ευθύγραμμο αγωγό.

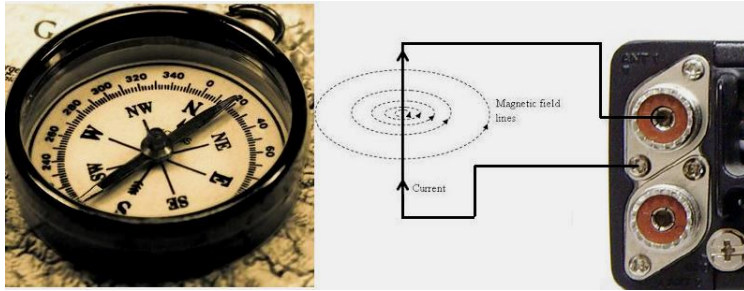
Η φορά του μαγνητικού πεδίου γύρω από τον αγωγό, αλλάζει ανάλογα με την φορά της ροής του ρεύματος μέσα στον αγωγό.



Αν αλλάξουμε την πολικότητα της μπαταρίας, θα δούμε ότι η βελόνα αποκλίνει μια δεξιά και μια αριστερά. Κρατήστε το αυτό το σημείο. Αν τώρα αντί για μπαταρία συνδέσουμε τον ευθύγραμμο αγωγό με μια πηγή εναλλασσόμενου ρεύματος, τότε θα διαπιστώσουμε ότι η βελόνα της πυξίδας γυρνά γύρω - γύρω σαν «τρελή» ακολουθώντας την αλλαγή της φοράς του μαγνητικού πεδίου που διαρρέει τον ευθύγραμμο αγωγό.



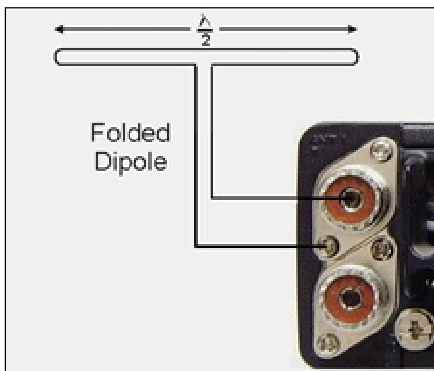
Η βελόνα της πυξίδας περιστρέφεται ακολουθώντας τις μεταβολές της πολικότητας του ηλεκτρικού ρεύματος. Στο δικό μου το πείραμα έκανα το εξής: Πήρα ένα πολύπριζο και συνδέσα επάνω του επτά φωτιστικά! το τι άκουσα από την ΧΥΛ δεν λέγετε – και είχε δίκιο – αλλά εγώ απτόητος έκανα το πείραμα. Τοποθέτησα μια πλαστική πυξίδα κάτω από το καλώδιο τροφοδοσίας του πολύπριζου και το έβαλα στην πρίζα. Η πυξίδα «τρελάθηκε», προσπαθώντας να περιστραφεί 50 φορές το δευτερόλεπτο, όσο και η περίοδος εναλλαγής του ηλεκτρικού ρεύματος και άρα του μαγνητικού του πεδίου. Φυσικά λόγω της τριβής και της αδράνειας δεν έφτασε ποτέ τις 50 στροφές, αλλά έγινε κυριολεκτικά «ελικόπτερο»!



Θεωρητικά η πυξίδα θα περιστρέφεται με συχνότητα, όση είναι η συχνότητα εκπομπής του πομποδέκτη.

Αν τώρα συνδέσουμε το πολύπριζο στην έξοδο ενός πομποδέκτη και εκπέμφουμε, το ρεύμα που θα περάσει μέσα από το καλώδιο τροφοδοσίας για να ανάψει τα φωτιστικά, θα έχει συχνότητα, όσο και η συχνότητα εκπομπής του πομποδέκτη, η δε

πυξίδα θα περιστρέφεται με συχνότητα, όση είναι η συχνότητα εκπομπής.



Όλοι γνωρίζουμε ότι εκτός από το μαγνητικό πεδίο, γύρω από κάθε αγωγό που διαρρέεται από εναλλασσόμενο ρεύμα δημιουργείται και ένα ηλεκτρικό πεδίο που δεν μπορεί να το ανιχνεύσει η πυξίδα, αλλά υπάρχει. Δηλαδή κάθε αγωγός που διαρρέεται από εναλλασσόμενο ρεύμα, δημιουργεί γύρω του ένα ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ συχνότητας ίδιας με την συχνότητα του εναλλασσόμενου ρεύματος που το δημιουργεί.

Ας αντικαταστήσουμε τώρα τον αγωγό της παραπάνω εικόνας με ένα «άλλο» αγωγό συγκεκριμένων διαστάσεων.....

Τι μου θυμίζει; Τι μου θυμίζει; Βρε παιδιά, κεραία δεν είναι; Αντικαθιστώντας τον τυχαίου μήκους αγωγό του πειράματός μας με ένα αγωγό συγκεκριμένων διαστάσεων, απλά αντικαθιστούμε τον αγωγό αυτό με μια..... ΚΕΡΑΙΑ!!!! Ω.... ναι! κάθε κεραία λοιπόν κατά βάση λειτουργεί όπως ο αγωγός που συνδέσαμε στην έξοδο του πομποδέκτη. Καθώς διαρρέεται από το εναλλασσόμενο ρεύμα του πομποδέκτη, δημιουργεί γύρω της ένα ηλεκτρομαγνητικό πεδίο, το «σήμα» που εκπέμπει ο σταθμός μας δηλαδή. Τόσο απλά!

Ορισμός!

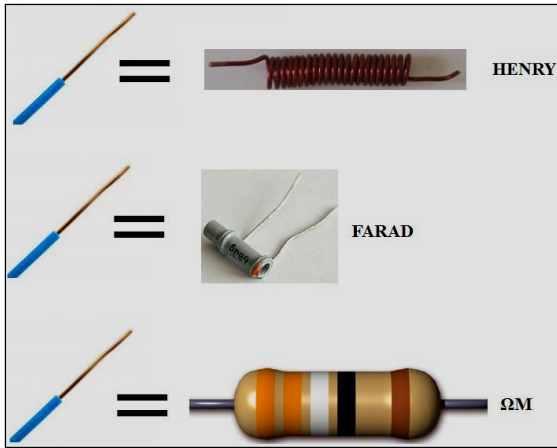
Μια και όλοι γίναμε πάλι παιδιά, ας θυμηθούμε και λίγο τα σχολικά θρανία!!! Κεραία ονομάζεται η συσκευή που στην εκπομπή μετατρέπει το εναλλασσόμενο ρεύμα με την οποία την τροφοδοτεί ο πομποδέκτης μας σε ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, και αντίστροφα στην λήψη, μετατρέπει την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που συλλέγει σε εναλλασσόμενο ρεύμα ίδιας συχνότητας.

Η κεραία είναι ένας μεταλλάκτης, μετατρέπει το εναλλασσόμενο ρεύμα σε ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία και το αντίστροφο.

Γιατί όμως να χρησιμοποιούμε κεραίες και να μην βάζουμε στην έξοδο του πομποδέκτη ένα κομμάτι σύρμα και να τελειώνει; Υπάρχει λόγος να πληρώνουμε ένα σωρό χρήματα για να αγοράζουμε εργασιαστικές κεραίες ή να τις κατασκευάζουμε οι ίδιοι με κάθε επιμέλεια;

Η απάντηση είναι απλή, υπάρχουν δεκάδες λόγοι για την αγορά ή την κατασκευή μιας κεραίας η συμπεριφορά και τα χαρακτηριστικά της οποίας επιλέγονται σύμφωνα με τις ανάγκες μας. Κάποιους από αυτούς τους λόγους θα τους γνωρίσουμε στις γραμμές που ακολουθούν.





Η κεραία σαν συντονιζόμενο ή συντονισμένο κύκλωμα.

Κάθε αγωγός όταν διαρρέεται από εναλλασσόμενο ρεύμα παρουσιάζει τα εξής χαρακτηριστικά:

1. Συμπεριφέρεται σαν πηνίο έχοντας μια αυτεπαγωγή που μετράτε σε Henry.
2. Συμπεριφέρεται σαν πυκνωτής έχοντας μια χωρητικότητα που μετράτε σε Farad.
3. Έχει μια ωμική αντίσταση που μετράτε σε ΩM.

Κάθε αγωγός ισοδυναμεί με μια αυτεπαγωγή, μια χωρητικότητα, και μια αντίσταση.

Για να δούμε, αν αντί για ένα αγωγό βάλουμε τα ηλεκτρικά του ισοδύναμα τι θα προκύψει;

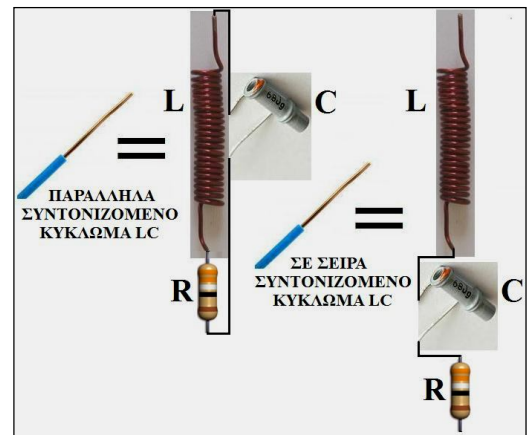
Το ηλεκτρικό ισοδύναμο μιας κεραίας είναι ένα συντονιζόμενο κύκλωμα, είτε παράλληλο, είτε σειράς.

Τι είναι αυτά που βλέπουμε;

Το πηνίο ισοδυναμεί με την αυτεπαγωγή – L που παρουσιάζει ο αγωγός, ο πυκνωτής ισοδυναμεί με την χωρητικότητα – C που παρουσιάζει η κεραία, και τέλος η αντίσταση R, αντιπροσωπεύει την Ωμική αντίσταση και τις κακοτεχνίες που παρουσιάζει η κεραία.

Επομένως ΚΑΘΕ αγωγός, ανεξάρτητα από το μήκος του, στο εναλλασσόμενο ρεύμα παρουσιάζεται σαν το ηλεκτρικό ισοδύναμο ενός συντονισμένου κυκλώματος.

Γιατί όμως λέμε ότι: *παρουσιάζεται σαν το ηλεκτρικό ισοδύναμο ενός συντονισμένου κυκλώματος;*



Η απάντηση είναι απλή. Θα θυμάστε σαν καλοί ραδιοερασιτέχνες που είστε, ότι η συχνότητα συντονισμού ενός συντονιζόμενου κυκλώματος έχει σχέση με την τιμή της αυτεπαγωγής του πηνίου και της χωρητικότητας του πυκνωτή του και βρίσκεται από τον πανάρχαιο και γνωστό από το σχολείο ακόμη τύπο:

$$\text{Συχνότητα συντονισμού } F_{r(\text{HZ})} = \frac{1}{2\pi \sqrt{L * C}}$$

Τι είναι όμως η συχνότητα συντονισμού ενός κυκλώματος LC, άρα και μιας κεραίας;

Είναι η συχνότητα που η σύνθετη αντίσταση XL της αυτεπαγωγής L του πηνίου και η σύνθετη αντίσταση XC του πυκνωτή C είναι ίδιες. Αυτό γίνεται σε μια μοναδική συχνότητα που μπορούμε να την βρούμε με απόλυτη ακρίβεια από τον τύπο που μας δίνει την συχνότητα συντονισμού.

Ένα συντονιζόμενο κύκλωμα – κεραία είναι σε κατάσταση συντονισμού όταν η $XL = XC$.

Τι συμβαίνει σε ένα συντονιζόμενο κύκλωμα όταν το εναλλασσόμενο ρεύμα που το διαρρέει είναι ίδιας συχνότητας με την συχνότητα συντονισμού του; Δηλαδή τι θα συμβεί όταν το ρεύμα που «περνά» μέσα από τον πυκνωτή και την αντίσταση είναι ίδια;

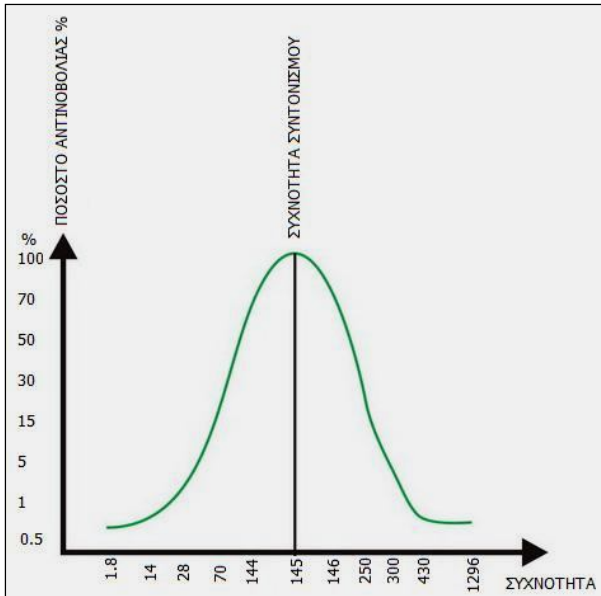
Στην κατάσταση συντονισμού τα κυκλώματα LC παρουσιάζουν την μέγιστη δυνατή απόδοση και οι κεραίες την μέγιστη δυνατή ακτινοβολία. Επομένως μια κεραία παρουσιάζει την μέγιστη ακτινοβολία της στην συχνότητα συντονισμού της.

Για παράδειγμα:

Έστω ότι έχουμε μια δίπολη κεραία μήκους 1m συνολικά που την συνδέουμε με ένα all band πομποδέκτη και εκπέμπουμε με διαμόρφωση FM ξεκινώντας από τους 1.810 KHZ και ανεβαίνοντας προς τους 1296 MHZ. Κοντά στην κεραία τοποθετούμε ένα πεδίομετρο και παρακολουθούμε την ένδειξη της έντασης του πεδίου που δημιουργεί η κεραία γύρω της.



Με ένα πεδίομετρο βρίσκουμε την συχνότητα με την μέγιστη ακτινοβολία της κεραίας.

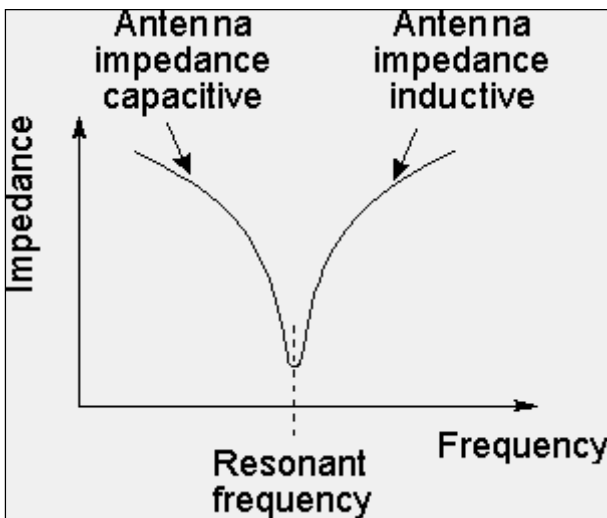


Θα διαπιστώσουμε ότι η ακτινοβολία της κεραίας στους 1810 KHZ είναι πολύ – πολύ χαμηλή, σχεδόν ανύπαρκτη και καθώς αυξάνουμε την συχνότητα της εκπομπής η ένταση του πεδίου που ακτινοβολεί η κεραία αυξάνεται. Στην συχνότητα 145.000 MHz η κεραία εκπέμπει την μέγιστη δυνατή ένταση πεδίου, είναι η συχνότητα συντονισμού της κεραίας. Αν συνεχίσουμε να αυξάνουμε την συχνότητα εκπομπής, η κεραία θα παρουσιάσει σταδιακά μείωση ή διακύμανση της ακτινοβολίας της η οποία θα επιδεινώνεται όσο αυξάνεται η συχνότητα προς τους 1296 MHz.

Ενδεικτική καμπύλη απόδοσης της ακτινοβολίας μιας υποθετικής κεραίας.

Επομένως η κεραία μήκους 1m συμπεριφέρεται σαν ένας ευθύγραμμος αγωγός που τροφοδοτείται με εναλλασσόμενο ρεύμα αναπτύσσοντας γύρω της ένα ηλεκτρομαγνητικό κύμα, του οποίου η ένταση αυξάνει σταδιακά, όσο η συχνότητα του ρεύματος του πομποδέκτη πλησιάζει την συχνότητα συντονισμού της κεραίας. Όταν το εναλλασσόμενο ρεύμα του πομποδέκτη είναι ίδιο με την συχνότητα συντονισμού της κεραίας, τότε η κεραία αναπτύσσει την μεγαλύτερη δυνατή ακτινοβολία της.

κεραίας, τότε η κεραία αναπτύσσει την μεγαλύτερη

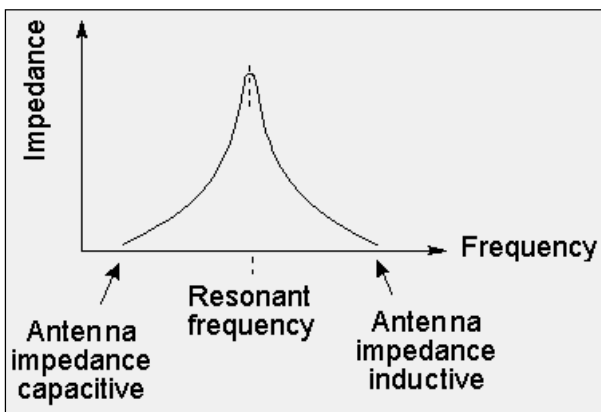


Ανάλογα με τον τρόπο κατασκευής της κεραίας, η συμπεριφορά της μπορεί να θυμίζει την λειτουργία ενός παράλληλου συντονιζόμενου κυκλώματος, παρουσιάζοντας υψηλή αντίσταση, ή να θυμίζει την λειτουργία ενός σε σειρά συντονιζόμενου κυκλώματος οπότε παρουσιάζει μια πολύ μικρή αντίσταση. Συνήθως οι κεραίες των ραδιοερασιτεχνών παρουσιάζουν χαμηλή αντίσταση στην συχνότητα συντονισμού τους, γύρω στα 50 ΩM. Δείτε την επόμενη εικόνα...

Στην συχνότητα συντονισμού της η κεραία με σειριακή συμπεριφορά παρουσιάζει πολύ μικρή αντίσταση.

Αυτό οφείλετε στο ότι η σύνθετη αντίσταση του πηγίου και η σύνθετη αντίσταση του πυκνωτή είναι ίσες και αντίθετες, οπότε εξουδετερώνουν η μία την άλλη και ουσιαστικά η μόνη αντίσταση που παρουσιάζει η κεραία είναι η ωμική της αντίσταση. Στις κεραίες με συμπεριφορά παράλληλου

συντονιζόμενου κυκλώματος, έχουμε το αντίστροφο, μέγιστη αντίσταση και ελάχιστο ρεύμα. Πάντως όπως και να συμπεριφέρεται η κεραία σειριακά ή παράλληλα, στην συχνότητα συντονισμού της έχει την μέγιστη δυνατή απόδοση.

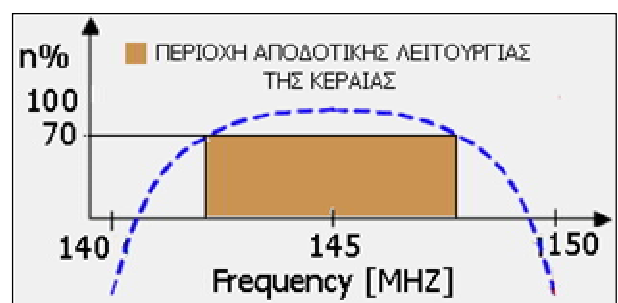


Στην συχνότητα συντονισμού της η κεραία με παράλληλη συμπεριφορά παρουσιάζει πολύ μεγάλη αντίσταση.

Εύρος ζώνης συντονισμού μιας κεραίας.

Ονομάζεται η περιοχή συχνοτήτων στην οποία η απόδοση της κεραίας δεν «πέφτει» κάτω από το 70%. Δείτε την επόμενη εικόνα προσεκτικά...

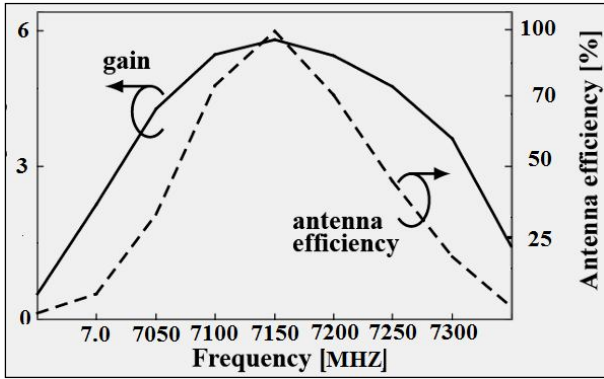
Η κεραία εργάζεται αποδοτικά στις συχνότητες της έγχρωμης περιοχής.



Στην εικόνα βλέπουμε την ένταση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας που εκπέμπει η κεραία σε σχέση με την συχνότητα. Η κεραία θεωρούμε ότι λειτουργεί – ακτινοβολεί ικανοποιητικά μεταξύ 144, 145 και 146 MHz. Εδώ αντίστοιχα η απόδοση της κεραίας είναι 144 MHz - 70%, 145 MHz 100% και 146 MHz - 70%. Κάτω από του 144 και πάνω από τους 146 MHz η απόδοση της κεραίας πέφτει δραματικά. Αυτός είναι ο λόγος που μια κεραία V/U μέσα στις ραδιοερασιτεχνικές περιοχές λειτουργεί θαυμάσια, ενώ όταν χρησιμοποιείται έξω από αυτές η απόδοσή της είναι φτωχή, έως απαγορευτική.

Συχνότητα συντονισμού και απολαβή μιας κεραίας.

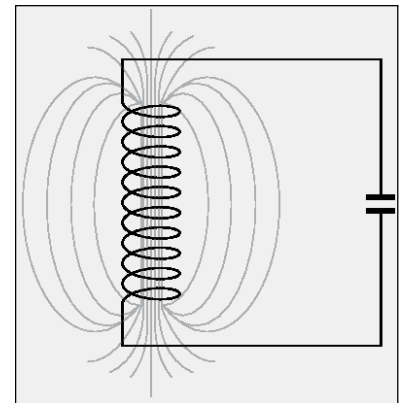
Στις παραπάνω γραμμές είδαμε ότι μια κεραία έχει την μέγιστη δυνατή απόδοσή του στην συχνότητα συντονισμού της, και όσο απομακρυνόμαστε αυτή, η απόδοση της ελαττώνεται, σε άλλες κεραίες σταδιακά και σε άλλες απότομα.



Αφού λοιπόν η απόδοση μιας κεραίας εξαρτάται από την συχνότητα συντονισμού της, είναι προφανές ότι και η απολαβή μιας κεραίας, το Gain της δηλαδή, θα ακολουθεί την καμπύλη του συντονισμού της. Κάθε κεραία έχει την μέγιστη απολαβή της στην συχνότητα συντονισμού της. Αυτό εξηγεί γιατί μια κεραία «ακούει» ή εκπέμπει εξαιρετικά στην περιοχή συχνοτήτων που συντονίζει, ενώ έξω από αυτή είναι «κουφή» και «μουγκή». Όχι και τόσο εύηχες λέξεις, αλλά αυτές χρησιμοποιούμε όλοι. Και αν το μουγκή πέφτει βαριά, το: «δεν πάει μία αυτή η κεραία σε αυτή τι συχνότητα» το λέμε όλοι χωρίς ενδοιασμό.

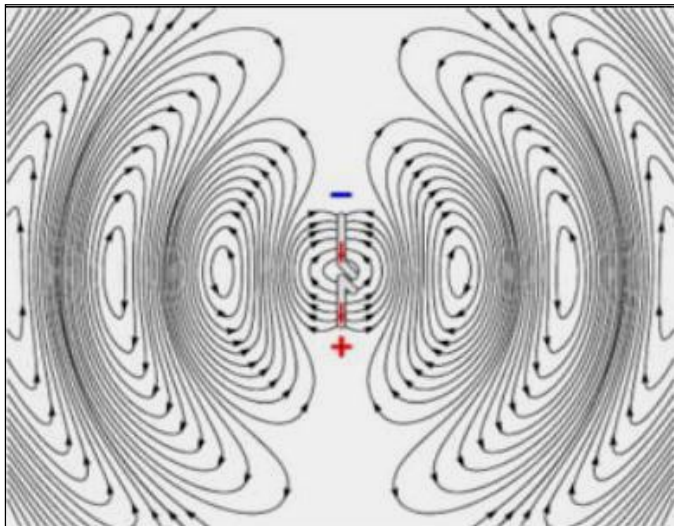
Ένα συντονισμένο κύκλωμα υλοποιείται από ένα πραγματικό πηνίο και ένα πραγματικό πυκνωτή, μια κεραία με τα ισοδύναμά τους.

Η κεραία είναι μια περίεργη αλλά θαυμαστή συσκευή, και ναι μεν θεωρούμε μια κεραία σαν ένα συντονιζόμενο κύκλωμα για να εξηγήσουμε την λειτουργία της, αλλά στην πραγματικότητα ο τρόπος που λειτουργεί στην πράξη με αυτόν που περιγράφουμε διαφέρει αρκετά. Ο λόγος είναι ότι ένα συντονισμένο κύκλωμα υλοποιείται από ένα πραγματικό πηνίο και ένα πραγματικό πυκνωτή, όπου η κατανομή των ρευμάτων και η ανάπτυξη του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου γίνονται μέσα σε ένα σαφώς περιορισμένο χώρο.



Το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο που αναπτύσσετε γύρω από την κεραία διαδίδεται στον χώρο σαν ουράνιο κύμα.

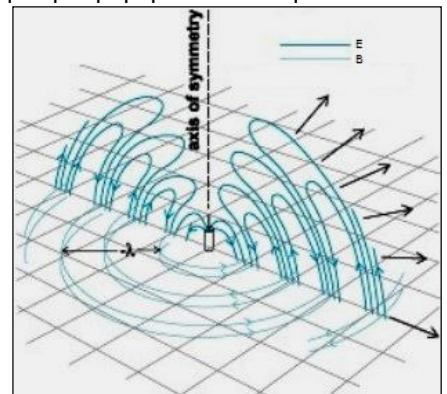
Στις κεραίες το πηνίο και ο πυκνωτής δεν είναι πραγματικά εξαρτήματα, τα ρεύματα που διαρρέουν μια κεραία διανύουν σημαντικές αποστάσεις επάνω στο ή στα στοιχεία της κεραίας, δημιουργώντας κόμβους και κοιλίες τάσεως, ενώ το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο που αναπτύσσετε γύρω από την κεραία δεν παραμένει γύρω της, αλλά διαδίδεται στον χώρο σαν κύμα εδάφους, ή ουράνιο κύμα. Επομένως είναι φυσιολογικό κάποιες κεραίες κάτω από διάφορες συνθήκες να έχουν μια αρκετά διαφορετική συμπεριφορά από αυτή των συντονισμένων κυκλωμάτων που

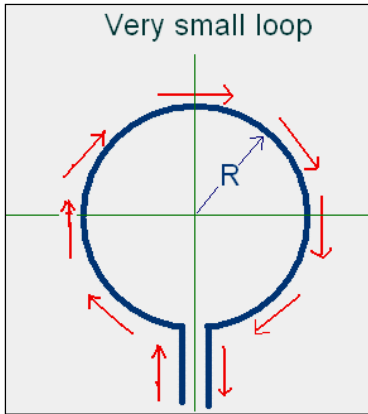


περιγράψαμε.

Το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο που αναπτύσσετε γύρω από την κεραία, διαδίδεται στον χώρο σαν κύμα εδάφους.

Άλλωστε αυτή είναι και η μαγεία των κεραιών, πολλές φορές άλλα λέει η θεωρία και άλλα βλέπουμε στην πράξη! Ένας από τους λόγους που ο ραδιοερασιτεχνισμός είναι ένα συναρπαστικό όσο και επιστημονικό χόμπι, είναι η έρευνα που πραγματοποιεί ο ραδιοερασιτέχνης στις κεραίες του, οι παρατηρήσεις που καταγράφει, τα συμπεράσματα που βγάζει, αλλά και το σασπένς που ζει κάθε φορά που τελειώνει και δοκιμάζει μια κεραία.



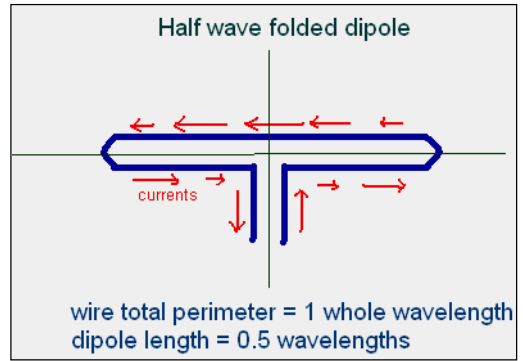
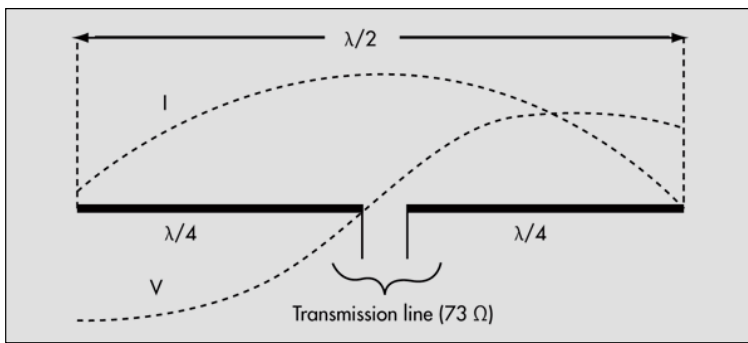


Η κατανομή ρευμάτων και τάσεων σε μια κεραία.

Κάθε κεραία διαρρέεται από το εναλλασσόμενο ρεύμα με την οποία την τροφοδοτεί ο πομποδέκτης μας. Πρόκειται για ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ροή ρεύματος, για τον λόγο αυτό κάθε κεραία είναι επικίνδυνη για τον άνθρωπο και τα ζώα. Ποτέ μην αγγίζετε το γυμνό σύρμα μια κεραίας, κινδυνεύετε να δεχθείτε ένα μικρό ή μεγάλο ηλεκτρικό σοκ, που μπορεί να σας οδηγήσει σε σοβαρό τραυματισμό και όχι μόνο. Η ροή του ρεύματος μέσα σε μια κεραία και η κατανομή των αντίστοιχων τάσεων, εξαρτάται από τον τύπο της και την κατασκευή της. Δείτε...

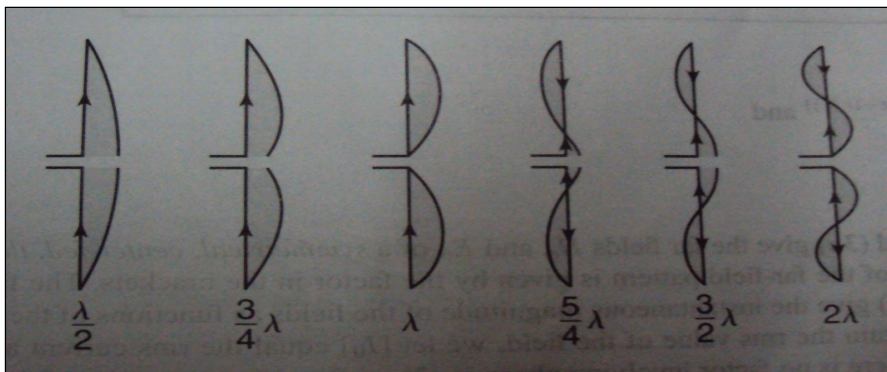
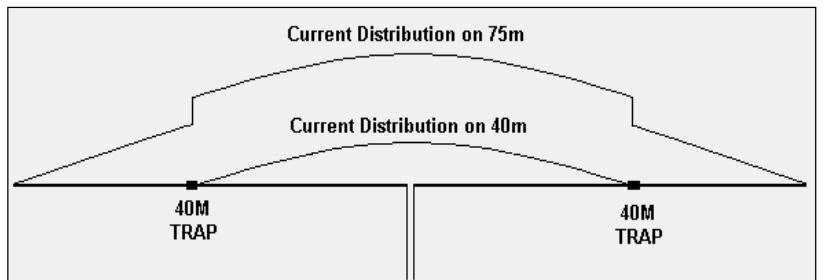
Ροή ρεύματος σε κεραία "small loop"

Ροή ρεύματος σε κεραία «κλειστό δίπολο» $\lambda/2$.

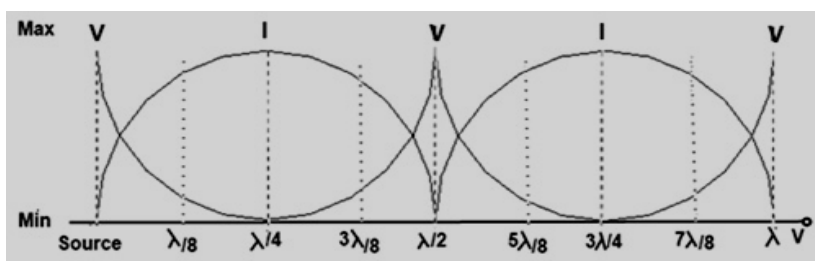


Ροή ρεύματος και κατανομή τάσεως σε κεραία $\lambda/2$.

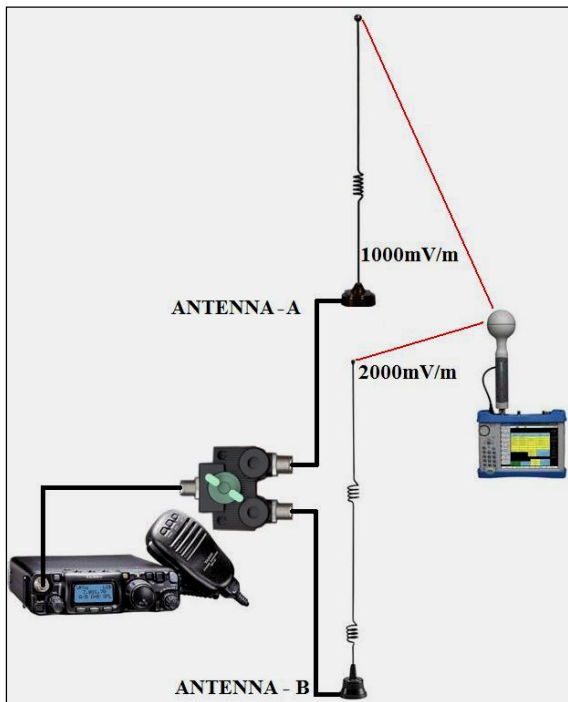
Κατανομή ρεύματος σε δύμπαντη κεραία με Trap.



Κατανομή ρεύματος σε δίπολη κεραία με διάφορα μήκη.



Κατανομή τάσεων και ρευμάτων έως λ μήκος κύματος κεραίας.



Η απολαβή της κεραίας.

Σε συνθήκες εκπομπής :

Απολαβή μιας κεραίας ονομάζουμε την μεγάλη ή μικρή ικανότητας της να μετατρέπει την ισχύ με την οποία την τροφοδοτεί ο πομποδέκτης μας σε ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία ίδιας συχνότητας.

Στη λήψη:

Απολαβή μιας κεραίας είναι η μεγάλη ή μικρή ικανότητα της να μετατρέπει την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που συλλέγει, σε εναλλασσόμενο ρεύμα ίδιας συχνότητας.

Παράδειγμα απολαβής σε εκπομπή: Η κεραία A τροφοδοτείται με ισχύ 5 Watt και σε απόσταση 100 μέτρων, αναπτύσσει ένταση ηλεκτρικού πεδίου 1000mVolt/m. Χίλια μιλιβόλτ ανά μέτρο.

Σύγκριση της απολαβής δύο κεραίων, με ενεργό πεδίομετρο.

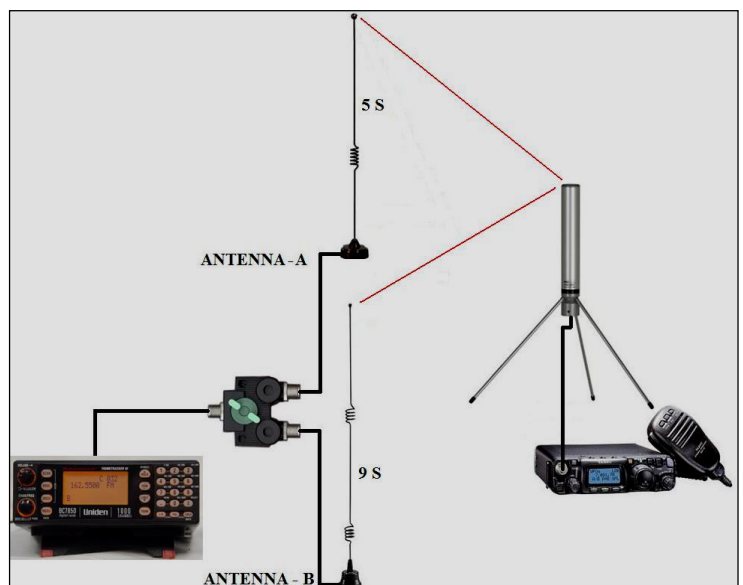
Η κεραία B τροφοδοτείται με την ίδια ισχύ 5 Watt, από το ίδιο σημείο δοκιμής και σε απόσταση 100 μέτρων αναπτύσσει ένταση ηλεκτρικού πεδίου 2000mVolt/m. Δύο χιλιάδες μιλιβόλτ ανά μέτρο. Επομένως είναι εύκολο να καταλάβουμε ότι η κεραία B, έχει μεγαλύτερη απολαβή από την κεραία A, έχει δηλαδή μεγαλύτερο Gain.

Παράδειγμα απολαβής σε λήψη: Πομπός με ισχύ 5 Watt εκπέμπει από σταθερό σημείο με κεραία απολαβής 0 dBd. Το σήμα το λαμβάνει ένας δέκτης μέσω δύο κεραίων, που μπορεί να επιλεγούν μέσω ενός μεταγωγέα κεραίων. Η κεραία A λαμβάνει το σήμα του σταθμού με ένταση 5 μονάδων S ενώ η κεραία B με σήμα 9 μονάδων S.

Σύγκριση της απολαβής δύο κεραίων, σε συνθήκες λήψης.

Είναι προφανές ότι η κεραία B έχει μεγαλύτερη απολαβή, δηλαδή Gain, από την κεραία A. Κάθε ραδιοερασιτέχνης ενδιαφέρεται να ξέρει αν τα χρήματα που έδωσε για να αγοράσει ή να κατασκευάσει μια κεραία «έπιασαν τόπο» ή όχι. Επίσης οι διαφωνίες που προκύπτουν μεταξύ των ραδιοερασιτεχνών μπορούν εύκολα να διευθετηθούν αν υπάρχει ένας αμερόληπτος κριτής.

Αυτός ο αμερόληπτος κριτής ονομάζεται πεδίομετρο, και μπορείτε είτε να το αγοράσετε από το εμπόριο, είτε να το κατασκευάσετε. Από το εμπόριο μπορείτε να αγοράσετε ενεργά ή παθητικά πεδίομετρα, ανάλογα με τα χρήματα που διαθέτετε ή να τα κατασκευάσετε.



Χαμηλού κόστους παθητικό πεδίομετρο του εμπορίου.

Ενεργό πεδίομετρο χειρός 50MHZ – 3 GHZ του εμπορίου.



Για τους συναδέλφους που το κόστος αγοράς ενός πεδίομετρου του εμπορίου είναι απαγορευτικό, δείτε τα δύο επόμενα «οικονομικά» σχέδια.



Το κύκλωμα του παθητικού πεδίομετρου που βλέπετε έχει κατασκευαστεί χιλιάδες φορές από ραδιοερασιτέχνες σε όλο τον κόσμο, και από αρκετές δεκάδες Ελλήνων!

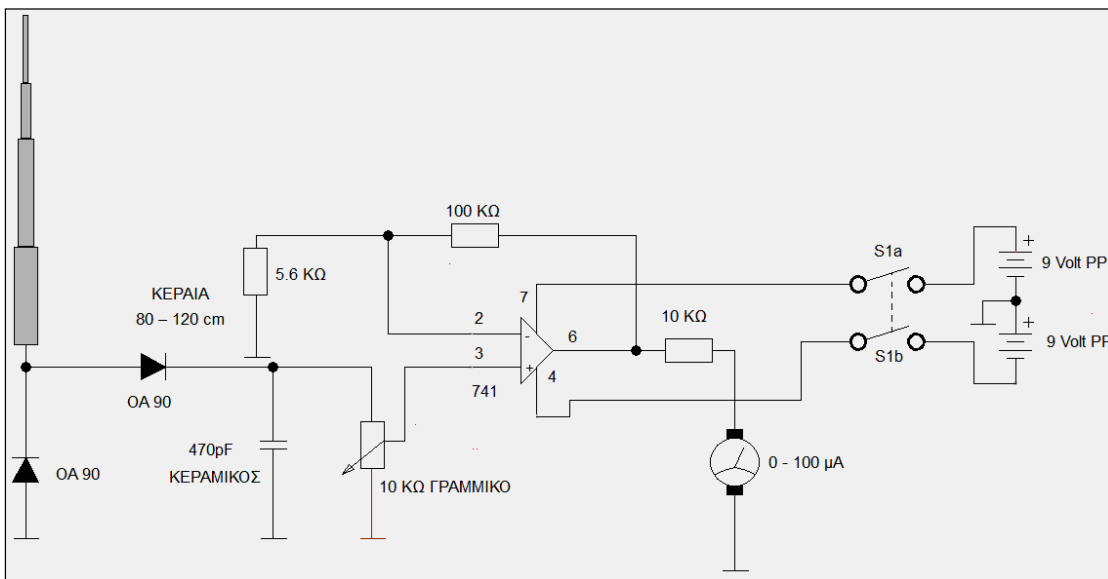
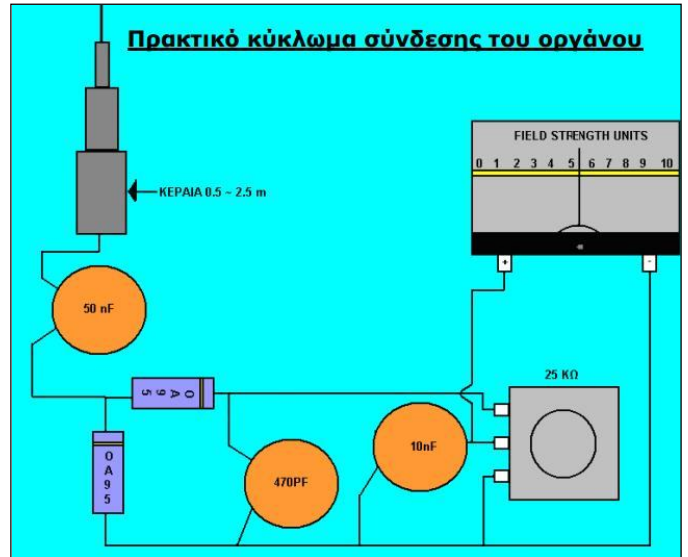
Κύκλωμα παθητικού πεδίομετρου. Δείτε περισσότερα στο ομώνυμο άρθρο (No2) σε αυτή την ενότητα της ιστοσελίδας του Aegean DX group

Και η καλωδίωση του για όσους δυσκολεύονται να διαβάσουν το ηλεκτρονικό σχέδιο.....

Χρησιμοποιήστε διάτρητη πλακέτα, και πλαστικό κουτί, είναι και τα δύο φτηνά.

Το επόμενο σχέδιο είναι για τους περισσότερο απαιτητικούς, που έχουν περισσότερες δεξιότητες, χρήμα και απαιτήσεις!

Είναι περισσότερο ευαίσθητο από το προηγούμενο, και πολύ πιο αποτελεσματικό, αλλά πιο ακριβό!



Το πεδίομετρο σε μαζική παραγωγή!!! από τους SY1BCC- Αλέξανδρο, SY1BMK - Γιώργος, και SY1???, Γρηγόρης, σε αναμονή του διακριτικού μετά τις γιορτές.

Το νόημα της απολαβής των Κεραιών.

Οι ραδιοερασιτέχνες, συνήθως ενδιαφέρονται να συγκρίνουν την απολαβή δύο ομοειδών κεραιών. Παράδειγμα:

Την διαφορά μεταξύ δύο κεραιών Rubber Duck V/U, η μία είναι η κεραία με την οποία είναι εφοδιασμένος ο φορητός πομποδέκτης από τον κατασκευαστή του και η άλλη μια κεραία που ενδιαφερόμαστε να αγοράσουμε.

Ένα άλλο παράδειγμα είναι η mobile V/U που ήδη χρησιμοποιούμε στο αυτοκίνητό μας και η άλλη η κεραία που θέλουμε να την αντικαταστήσουμε. Το νόημα είναι να διαπιστώσουμε αν η κεραία που ήδη χρησιμοποιούμε έχει μεγαλύτερη απολαβή από την υποψήφια για αγορά κεραία και να δούμε το μέτρο αυτής της απολαβής στην ένδειξη ενός οργάνου.

Αν για παράδειγμα η ήδη χρησιμοποιούμενη κεραία δημιουργεί ένα πεδίο έντασης 3 μονάδων Field Strength και η υποψήφια αντικαταστάτρια της 6 ή περισσότερες, είναι προφανές ότι η αγορά είναι συμφέρουσα, διαφορετικά η δαπάνη είναι μάλλον άστοχη. Αν δηλαδή η ένταση του πεδίου των δύο κεραιών δεν είναι τουλάχιστον διπλάσια, δεν αξίζει να αντικαταστήσουμε την παλαιά κεραία, εκτός αν υπάρχει άλλος ή άλλοι λόγοι.

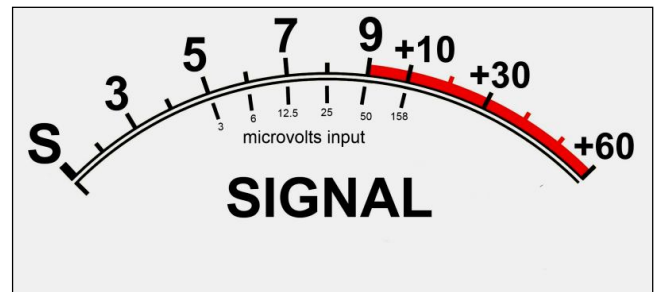
Αν συμβαίνει το αντίθετο, δηλαδή η ήδη υπάρχουσα κεραία δημιουργεί ένταση πεδίου 6 μονάδων Field Strength και η υποψήφια για αγορά 3 μονάδων Field Strength, τότε η αγορά είναι απόλυτα ανεπιτυχής αφού όχι μόνο δεν θα αυξήσουμε την ένταση του πεδίου, αλλά αντίθετα θα την ελαττώσουμε κατά 50%.

Προσέξτε: ΠΑΝΤΟΤΕ φροντίζουμε οι ελεγχόμενες κεραιές να έχουν την ίδια πόλωση, να αναρτώνται στο ίδιο ύψος και η απόστασή τους από το πεδιόμετρο να είναι ίδια.

Ένταση πεδίου και S-meter

Το S-meter με το οποίο είναι εφοδιασμένος κάθε πομποδέκτης, είναι ένα «Voltmeter» - ένα βολτόμετρο! Το οποίο μας δείχνει έμμεσα, την τιμή της τάσεως που αναπτύσσει η κεραία στην είσοδο του δέκτη. Οι ενδείξεις του οργάνου δεν είναι γραμμικές, αλλά λογαριθμικές, με αποτέλεσμα πολλές φορές να δημιουργείται σύγχυση για την «απόδοση» μιας κεραιάς τόσο στην εκπομπή, όσο και στην λήψη.

Αντιστοιχία S-Units με μVolt .



ΜΙΑ ΚΕΡΑΙΑ ΕΚΠΟΜΠΗΣ ΓΙΑ ΝΑ ΑΥΞΗΣΕΙ ΤΗΝ ΕΝΔΕΙΞΗ ΤΟΥ S-METER ΚΑΤΑ ΜΙΑ ΜΟΝΑΔΑ, ΘΑ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΤΕΤΡΑΠΛΑΣΙΑΣΕΙ ΤΟ ΕΚΠΕΜΠΟΜΕΝΟ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΤΗΣ ΠΕΔΙΟ.

ΜΙΑ ΚΕΡΑΙΑ ΛΗΨΕΩΣ ΓΙΑ ΝΑ ΑΥΞΗΣΕΙ ΤΗΝ ΕΝΔΕΙΞΗ ΤΟΥ S-METER ΚΑΤΑ ΜΙΑ ΜΟΝΑΔΑ, ΘΑ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΔΙΠΛΑΣΙΑΣΕΙ ΤΗΝ ΤΑΣΗ ΠΟΥ ΑΝΑΠΤΥΣΣΕΙ ΣΤΗΝ ΕΙΣΟΔΟ ΤΟΥ ΔΕΚΤΗ.

Επομένως η απολαβή μιας κεραιάς αξιολογείται διαφορετικά στην εκπομπή και διαφορετικά στην λήψη. Για να δείτε πραγματική διαφορά μεταξύ δύο κεραιών στην εκπομπή, θα πρέπει μεταξύ τους να έχουν διαφορά 6 dB, ενώ στην λήψη 3dB.

Δείτε τον επόμενο πίνακα....

Αντιστοιχία μεταξύ ένδειξης S-meter, τάσης εισόδου RX και ισχύος εκπομπής TX.

S-point	Microvolt	TX Watt
S9+10	= 160.00 μV	=
S9	= 50.15 μV	= 327680 Watt
S8	= 25.13 μV	= 81920 Watt
S7	= 12.60 μV	= 20480 Watt
S6	= 6.31 μV	= 5120 Watt
S5	= 3.16 μV	= 1280 Watt
S4	= 1.59 μV	= 320 Watt
S3	= 0.79 μV	= 80 Watt
S2	= 0.40 μV	= 20 Watt
S1	= 0.20 μV	= 5 Watt

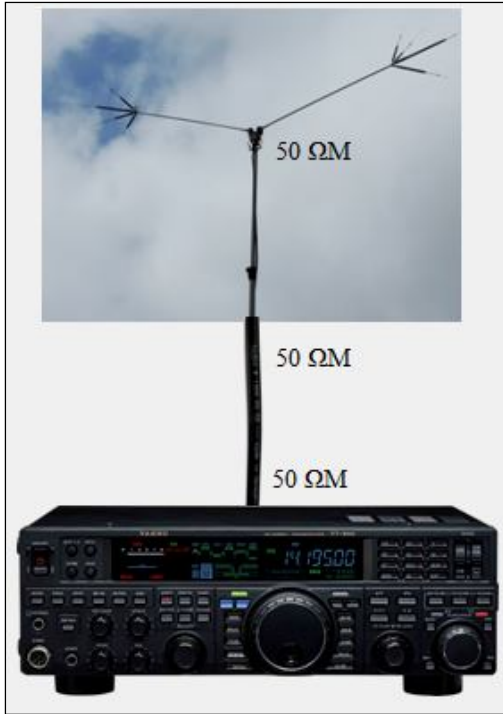
Στην είναι εικόνα βλέπετε την ένδειξη του S-meter ενός δέκτη που λαμβάνει την εκπομπή με το κύμα εδάφους ενός σταθμού ισχύος 5 Watt.

Για να δει λοιπόν ο ραδιοερασιτέχνης 1 S-Unit στο S-meter του, ο δέκτης θα πρέπει να δεχθεί από την κεραία στην είσοδο της μια τάση 0.2 μVolt . Για να γίνει αυτό ο λαμβανόμενος σταθμός εκπέμπει ισχύ 5 Watt.

Για να αυξηθεί η ένδειξη στο S-meter από 1 μονάδα σε 2, ο σταθμός θα πρέπει να χρησιμοποιήσει μια κεραία που θα τετραπλασιάσει την ακτινοβολούμενη ισχύ και θα είναι σαν να εκπέμπει με 20 Watt. Για να αυξηθεί η ένδειξη από 2 μονάδες σε 3 μονάδες θα πρέπει ο

σταθμός να χρησιμοποιήσει μια κεραία που θα ακτινοβολεί με 16απλάσια ένταση, σαν να εκπέμπει με 80 Watt κλπ. Αν τώρα κρατήσουμε την εκπομπή σταθερή στα 5 Watt, και αρχίσουμε να πειραματιζόμαστε με την κεραία στην λήψη, θα δούμε ότι για να αυξήσουμε την ένδειξη από 1 μονάδα σε δύο θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε μια κεραία που θα μπορεί να στείλει στην είσοδο του δέκτη την διπλάσια τάση, επομένως η 1 μονάδα S ισοδυναμεί με 0.2 μV , για να αυξήσουμε την ένδειξη στις 2 μονάδες S θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε μια κεραία που να μπορεί να στείλει την διπλάσια τάση από τη προηγούμενη κεραία στα 0.4 μV κλπ.

Προσωπικά πιστεύω ότι ο καλύτερος τρόπος αξιολόγησης είναι μέσω ενός πεδιόμετρου, αν και η συγκριτική μέθοδος με το S-meter χρησιμοποιείται από όλους μας, επειδή δεν απαιτείται κανένας εξοπλισμός.



Προσαρμογή κεραίας

Για να έχουμε την μέγιστη δυνατή μεταφορά της ισχύος από τον πομπό στην κεραία, απαιτείται η σύνθετη αντίσταση εξόδου του πομπού, η σύνθετη αντίσταση της γραμμής μεταφοράς – κάθοδος και η σύνθετη αντίσταση εισόδου της κεραίας να είναι ίδιες.

Η μέγιστη μεταφορά ισχύος επιτυγχάνεται όταν ΟΛΕΣ οι σύνθετες αντιστάσεις είναι ίδιες.

Αν για οποιονδήποτε λόγω αυτή η σχέση ισορροπίας διαταραχθεί, τότε η κεραία δεν ακτινοβολεί όλη την ισχύ που της στέλνει ο πομποδέκτης, αλλά μόνο ένα μέρος και το υπόλοιπο επιστρέφει πίσω σχηματίζοντας «στάσιμα κύματα». Όσο μεγαλύτερη διαφορά υπάρχει μεταξύ των σύνθετων αντιστάσεων, τόσο περισσότερα στάσιμα κύματα δημιουργούνται, τόσο λιγότερη ισχύ εκπέμπετε και τόσο περισσότερη επιστρέφει στον πομποδέκτη.

Στον επόμενο πίνακα μπορείτε να δείτε την σχέση της ισχύος εξόδου του πομπού, προς την επιστρεφόμενη σε αυτόν ισχύ, ανάλογα με τον λόγω των στασίμων κυμάτων που παρουσιάζει το κεραιοσύστημα.

SWR	Power Reflected %	Power Transmitted %
1.0	0	100
1.1	0.23	99.77
1.2	0.83	99.17
1.3	1.70	98.23
1.4	2.77	97.22
1.5	4.00	96.00
1.6	5.32	94.68
1.7	6.72	93.28
1.8	8.16	91.84
1.9	9.63	90.37
2.0	11.11	88.89
2.5	18.36	81.64
3.0	25.00	75.00
3.5	30.85	69.14
4.0	36.00	64.00
5.0	44.43	55.56
6.0	51.02	48.98
10.0	66.94	33.05

Η σχέση στασίμων κυμάτων-SWR, με την ισχύ που επιστρέφει στον πομποδέκτη, και την ισχύ εξόδου του.

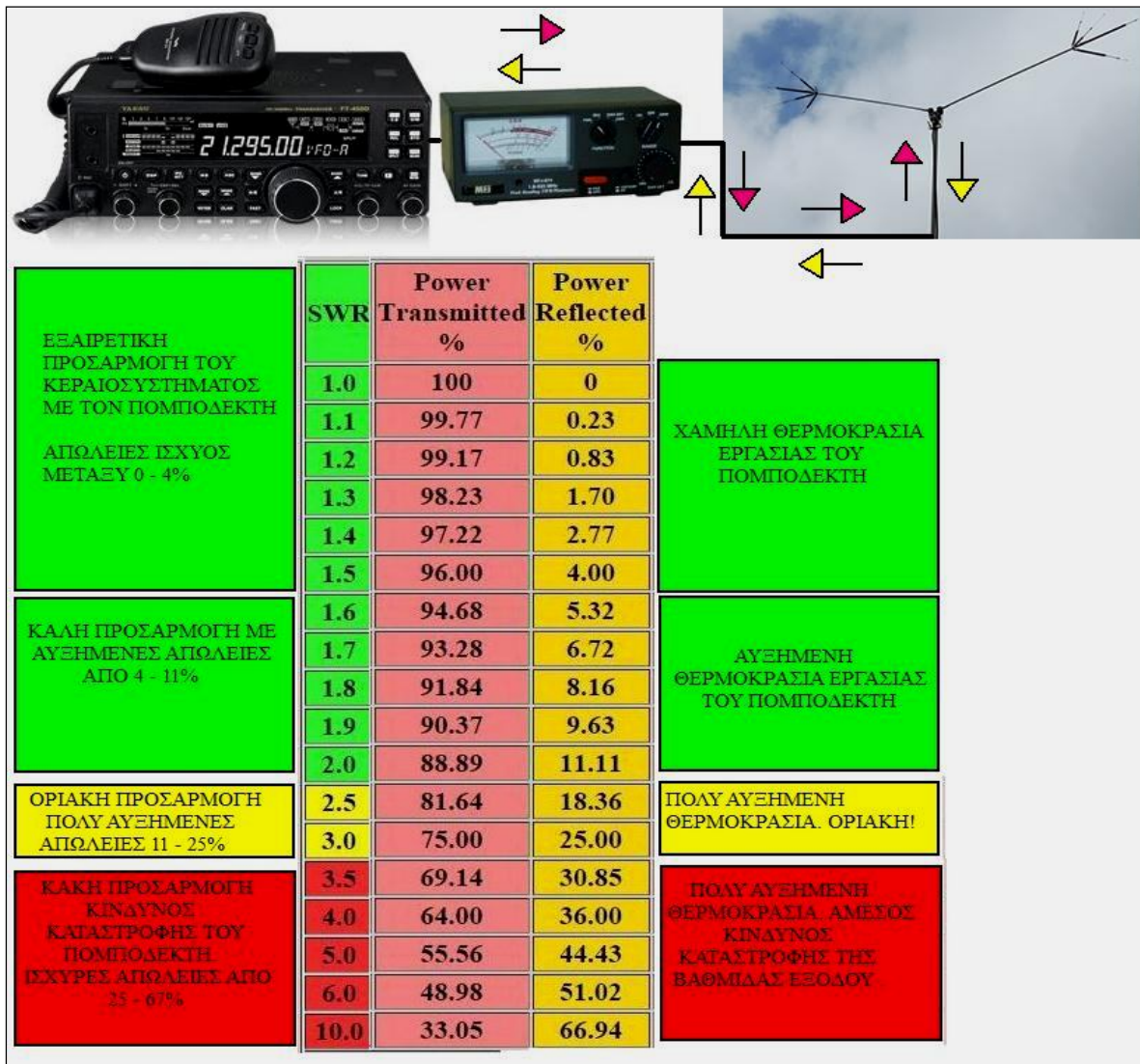
Τα στάσιμα κύματα έχουν πολλαπλές συνέπειες, οι οποίες συνήθως δεν εμφανίζονται όλες μαζί, σε κάθε περίπτωση όμως οι συνέπειες είναι πάντοτε δυσάρεστες.

Η πρώτη και άμεσα αντιληπτή από τον ραδιοερασιτέχνη παρενέργεια είναι η αύξηση της θερμοκρασίας των «ψηκτρών» του πομποδέκτη, με ταυτόχρονη συχνή ή και μόνιμη ενεργοποίηση των ανεμιστήρων – Blower που απαγάγουν τον ζεστό αέρα και φέρνουν φρέσκο από τον περιβάλλοντα ελεύθερο χώρο.

Είναι συχνή η έκφραση πολλών ραδιοερασιτεχνών: «Καλό μηχάνημα βρε παιδί μου, αλλά ζεσταίνεται πολύ». Αυτό είναι εν μέρει σωστό, οι πομποδέκτες έχουν μελετηθεί να απαγάγουν την αναπτυσσόμενη θερμοκρασία με συνδυασμό της φυσικής της ακτινοβολίας της από τις ψήκτρες και της απομάκρυνσής της με κύμα φρέσκου αέρα.

Αν δείτε ότι οι ψήκτρες δεν «αγγίζονται» από την θερμοκρασία και οι ανεμιστήρες λειτουργούν μόνιμα, τότε πρέπει να υποψιαστείτε ότι υπάρχουν αρκετά στάσιμα κύματα και θα πρέπει να τα μετρήσετε και να φροντίσετε να προσαρμόσετε καλύτερα την κεραία στον πομποδέκτη σας.

Γιατί όμως αυξάνει η θερμοκρασία της τελικής βαθμίδας εξόδου του πομπού του πομποδέκτη μας; Η βαθμίδα εξόδου του πομπού είναι ένα κύκλωμα μελετημένο και κατασκευασμένο να λειτουργεί κάτω από αντίξοες συνθήκες. Μην ξεχνάτε ότι για εμάς τους χομπίστες ο πομποδέκτης μας είναι κάτι «ιερό», και κάνουμε το καλύτερο ώστε να λειτουργεί κάτω από ιδανικές συνθήκες.



Τους ίδιους πομποδέκτες που χρησιμοποιούμε εμείς οι ραδιοερασιτέχνες για να κάνουμε το χόμπι μας, να διασκεδάσουμε και να επιμορφωθούμε, υπάρχουν εκατομμύρια άνθρωποι που τους χρησιμοποιούν για επαγγελματικές ή άλλες εφαρμογές κάτω από δυσμενείς συνθήκες. Οι πομποδέκτες μας εργάζονται μέσα σε αυτοκίνητα αποστολών στην Αφρική και Μέση Ανατολή, σε ψαροκάικα στον κόλπο του Μεξικού, σε εμπορικούς σταθμούς στην Αλάσκα, σε επιστημονικούς σταθμούς παρατήρησης στον Νότιο πόλο κλπ.

Οι Ραδιοερασιτεχνικοί πομποδέκτες χρησιμοποιούνται για κάθε χρήση, επειδή είναι κατασκευασμένοι από υλικά υψηλής τεχνολογίας με καλογραμμένο λογισμικό, σε σχετικά λογικές τιμές. Μην κοιτάτε τις τιμές που πωλούνται οι πομποδέκτες στους ραδιοερασιτέχνες, η αρχή: «τα χόμπι πληρώνονται» ισχύει, οι μη ραδιοερασιτέχνες αγοραστές τους αποκτούν στο 1/3 της τιμής που τους αγοράζουμε εμείς. Πως νομίζεται ότι συντηρούνται και κερδοφορούν οι εταιρείες που τους κατασκευάζουν, μόνο από τους ραδιοερασιτέχνες ανά τον κόσμο;

Οι θερμοκρασία της βαθμίδας εξόδου αυξάνει λοιπόν αθροιστικά, δηλαδή είναι το άθροισμα της θερμοκρασίας που αναπτύσσει η βαθμίδα εξόδου για να παράγει τα πχ 100 Watt της εξόδου, συν την θερμοκρασία που παράγει η ισχύς που επιστρέφει.

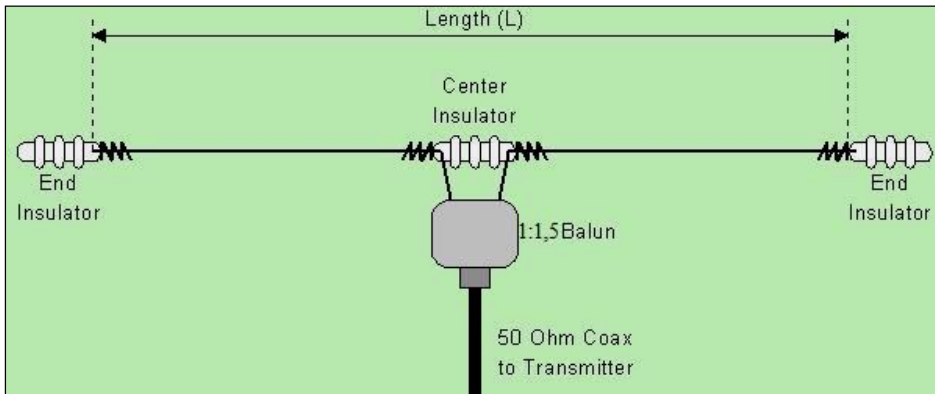
Ένα πολύ – πολύ απλό παράδειγμα είναι το εξής: Η βαθμίδα εξόδου του πομπού αν συνδεθεί σε ένα dummy load, οπότε δεν υπάρχουν στάσιμα κύματα, αναπτύσσει θερμοκρασία 75° βαθμών Κελσίου. Αν τώρα συνδεθεί με ένα κεραιοσύστημα που έχει 4:1 στάσιμα, η βαθμίδα εξόδου θα έχει θερμοκρασία 75° για τα 100 Watt που στέλνει στην κεραία και 27° θερμοκρασία από τα 36 Watt που επιστρέφουν, σύνολο 111° βαθμοί Κελσίου.

Εύκολα καταλαβαίνουμε ότι αυτή η επιπλέον θερμοκρασία μετά από κάποιο χρονικό διάστημα εκπομπής, θα προκαλέσει βλάβη στην βαθμίδα εξόδου.

Η λύση είναι το σύστημα Πομποδέκτης, γραμμή μεταφοράς, κεραία να είναι ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΜΕΝΟ. Προσαρμογή ονομάζεται η διασύνδεση δύο κυκλωμάτων με διαφορετική αντίσταση. Αν λοιπόν ο πομποδέκτης και η γραμμή μεταφοράς έχουν σύνθετη αντίσταση εξόδου 50 ΩΜ και η κεραία 300 ΩΜ τότε θα πρέπει να γίνει προσαρμογή της χαμηλής αντίστασης των 50 ΩΜ με την υψηλή των 300 ΩΜ για να έχουμε μέγιστη μεταφορά ισχύος και καθόλου στάσιμα.

Επομένως, είναι διαφορετικό πράγμα ο συντονισμός μιας κεραίας και διαφορετικό πράγμα η προσαρμογή μιας κεραίας. Συντονισμός μιας κεραίας είναι το φυσικό φαινόμενο της μέγιστης δυνατής ακτινοβολίας μιας κεραίας στην συχνότητα όπου η σύνθετη χωρητική και επαγωγική της αντίσταση είναι ίσες και αντίθετες. Προσαρμογή είναι ο μετασχηματισμός της αντίστασης εξόδου ενός κυκλώματος, στην σύνθετη αντίσταση εισόδου ενός άλλου, για να έχουμε την μέγιστη μεταφορά ισχύος.

Είναι λάθος λοιπόν η έκφραση: κόψε – κόψε σύρμα, συντόνισα την κεραία μου και τώρα έχω στάσιμα 1:1. Η σωστή έκφραση είναι: κόψε – κόψε σύρμα, προσαρμόσα την κεραία μου και τώρα έχω στάσιμα 1:1. Η προσαρμογή ενός κεραιοσυστήματος στην σύνθετη αντίσταση εξόδου ενός πομποδέκτη, γίνεται με διάφορους τρόπους. Η προσαρμογή μπορεί να γίνει «άκομψα» πετσοκόβοντας μια κεραία, ή περισσότερο πολιτισμένα, τοποθετώντας ένα Balun ή ένα UN-UN.

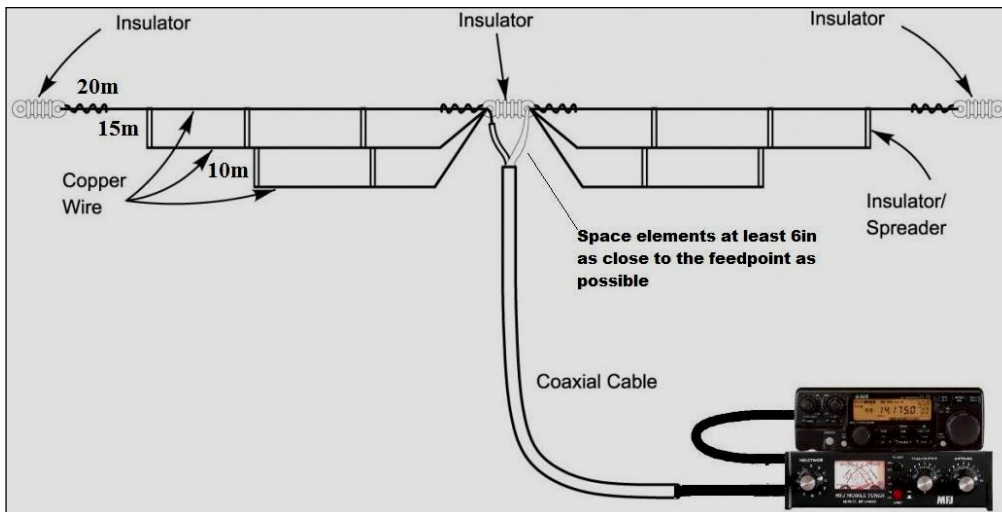


Διπόλο $\lambda/2$ 75 ΩΜ, με Balun προσαρμογής για κάθοδο 50 ΩΜ.

Η προσαρμογή συνήθως γίνεται είτε μεταξύ πομποδέκτη και καθόδου-κεραίας, είτε μεταξύ κεραίας και καθόδου – πομποδέκτη. Υπάρχουν βέβαια και περιπτώσεις όπου έχουμε προσαρμογή μεταξύ καθόδων με διαφορετικές σύνθετες αντιστάσεις κλπ.

Προσαρμογή Πομποδέκτη σε κεραιοσύστημα.

Είναι η συνθηθέστερη περίπτωση. Ο πομποδέκτης πρέπει να τροφοδοτηθεί με ισχύ ένα σύστημα καθόδου κεραίας που παρουσιάζει διαφορετική αντίσταση από αυτή της εξόδου του πχ 50 ΩΜ.



Προσαρμογή πολυπαντικής διπόλου κεραίας $\lambda/2$, σε έξοδο πομποδέκτη 50 ΩΜ.

Η πολυπαντική ιδιοκατασκευασμένη κεραία, παρουσιάζει αντίσταση διαφορετική των 50ΩΜ, συνήθως μικρότερη, λόγω της σύζευξης των στοιχείων της, τα οποία βρίσκονται σε μικρή απόσταση μεταξύ τους.

Το antenna tuner λειτουργεί σαν μετασχηματιστής σύνθετων αντιστάσεων, προσαρμόζοντας την άγνωστη σύνθετη αντίσταση της κεραίας, στην γνωστή των 50 ΩΜ του πομποδέκτη. Αυτή η προσαρμογή επιτρέπει στον πομποδέκτη να «βλέπει» μια εικονική κεραία σύνθετης αντίστασης κοντά στα 50 ΩΜ, ενώ στην πραγματικότητα το κεραιοσύστημα έχει μια αρκετά διαφορετική σύνθετη αντίσταση.

Η προσαρμογή λοιπόν επιτρέπει στον πομποδέκτη να εργάζεται με στάσιμα 1:1 ή τέλος πάντων μεταξύ 1:1 και 1:1,5 που είναι εργοστασιακά δεκτό, χωρίς αύξηση της θερμοκρασίας της βαθμίδας εξόδου και με ταυτόχρονη αύξηση της ακτινοβολούμενης ισχύος από την κεραία. Το antenna tuner λοιπόν είναι ένας ρυθμιζόμενος με το χέρι ή αυτόματα προσαρμογέας σύνθετων αντιστάσεων. Δυστυχώς όμως, αυτές οι θαυμάσιες συσκευές, έχουν όπως όλα στην ζωή, σαφή όρια μέσα στα οποία εργάζονται. Δείτε τις τεχνικές προδιαγραφές ενός antenna tuner του εμπορίου.

MFJ-989D Specifications	
Power Rating:	1500-Watts, SSB/CW
Matching Range:	6.5-3200 Ohms at 1500 Watts input
Configuration:	T-Network with rotary inductor
Meter Range:	300 and 3-kW forward, 60 and 600-W reflected
Meter Detection:	Averaged and instantaneous-peak, active-circuit detection
Dummy Load:	50-Ohms non-inductive, 300-W, convection cooled
Antenna Selector:	6-position multi-section heavy-duty ceramic
Balun:	Guanella-style 1:1 current, dual-core 2.4-inch toroid form
External Power	12-vdc, 2.1mm rear-panel jack or internal 9-Volt battery (see text).
Dimensions:	12-7/8" W x 6" High x 11-5/8" D (32.7 x 15.2 x 29.5 cm)
Weight:	9 pounds (4.08 kG)

Το συγκεκριμένο antenna tuner προσαρμόζει πομποδέκτες 50 ΩΜ σε κεραιοσυστήματα 6.5 – 3200 ΩΜ.

Κάποιες φορές οι κατασκευαστές των antenna tuners δεν δίνουν το εύρος των σύνθετων αντιστάσεων που μπορεί να προσαρμόσει αλλά μήκη κεραιών. Δείτε..

The following suggestions will reduce the difficulty in matching an antenna with a tuner:

1. Never center feed a half-wave multi-band antenna with a high impedance feedline that is close to an odd multiple of a quarter-wave long.
2. Never center feed a full-wave antenna with any feedline close to a multiple of a half-wave long.
3. If a tuner will not tune a multi-band antenna, add or subtract 1/8 wave of feedline (for the band that won't tune) and try again.
4. Never try to load a G5RV or center fed dipole on a band below the half-wave design frequency. If you want to operate an 80 meter antenna on 160 meters, feed either or both conductors as a longwire against the station ground.

To avoid problems matching or feeding any dipole antenna with high impedance lines, keep the lines around these lengths. The **worst possible** line lengths are shown in brackets:

160 meter dipole; 35-60, 170-195 or 210-235 feet. (Avoid 130, 260 ft)
 80 meter dipole; 34-40, 90-102 or 160-172 feet. (Avoid 66, 135, 190 ft)
 40 meter dipole; 42-52, 73-83, 112-123 or 145-155 feet. (Avoid 32, 64, 96, 128 ft)

Some trimming or adding of line may be necessary to accommodate higher bands.

WARNING: To avoid problems, a dipole antenna should be a full half-wave on the lowest band. On 160 meters, an 80 or 40 meter antenna fed the normal way will be extremely reactive with only a few ohms of feedpoint resistance. Trying to load an 80 meter (or higher frequency) antenna on 160 meters can be a disaster for both your signal and the tuner. The best way to operate 160 with an 80 or 40 meter antenna is to load either or both feedline wires (in parallel) as a longwire. The antenna will act like a "T" antenna worked against the station ground.

Οδηγίες κατασκευαστή antenna tuners για τα μήκη και του είδους των κεραιών που θα χρησιμοποιηθούν, και πως.

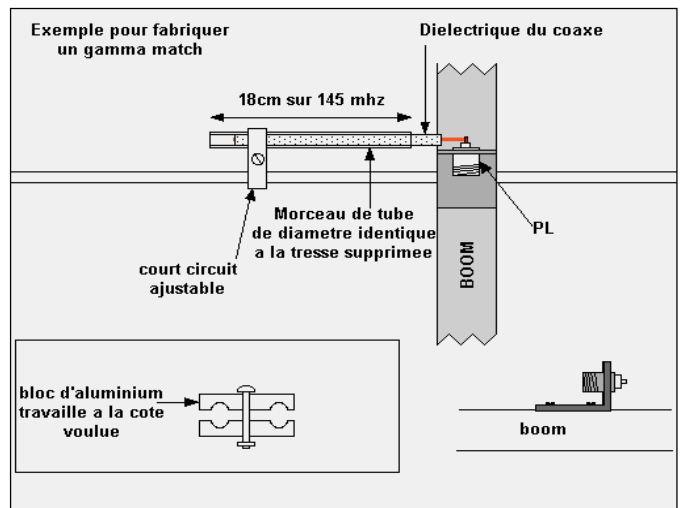
Προσαρμογή Πομποδέκτη καθόδου στην κεραιά

Η σύνθετη αντίσταση των ραδιοερασιτεχνικών κεραιών ποικίλη, ανάλογα με τον τύπο και το είδος τους, σε γενικές γραμμές οι κεραιές παρουσιάζουν αντιστάσεις 50, 75, 150, 200, 300, 450 και 600 ΩΜ. Αν η σύνθετη αντίσταση της κεραιάς είναι 50 ΩΜ, τότε την συνδέουμε την κάθοδο των 50 ΩΜ απευθείας, διαφορετικά θα πρέπει να προσαρμόσουμε την σύνθετη αντίσταση της καθόδου στην διαφορετική σύνθετη αντίσταση εισόδου της κεραιάς. Υπάρχουν πολλοί τρόποι για να προσαρμόσουμε την σύνθετη αντίσταση εισόδου μιας κεραιάς στην σύνθετη αντίσταση της καθόδου, ας δούμε τις πιο κοινές...

Gamma match

Είναι από τους καλύτερους τρόπους για να προσαρμοστεί μια κεραιά σε μια κάθοδο. Εύκολος, γρήγορος και αποτελεσματικός, με μικρό σχετικά κόστος, ενώ δεν απαιτούνται ιδιαίτερες δεξιότητες και εργαλεία για την κατασκευή του. Στην επόμενη εικόνα δείτε πώς είναι πραγματικά κατασκευασμένο.

Προσαρμογή τύπου «Γ», Gamma match.

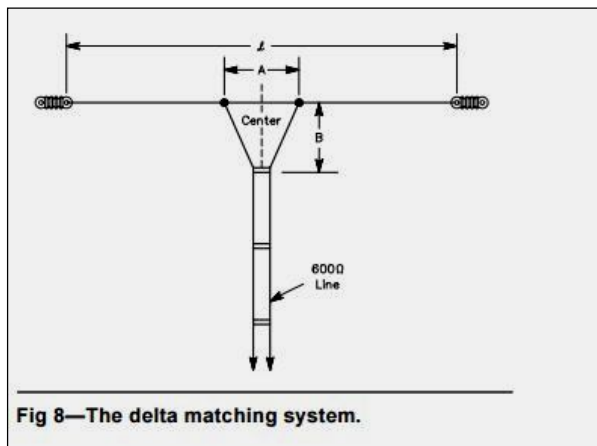


Το gamma match στην πράξη.

Delta match.

Όχι δεν σας κάνω πλάκα, εκτός από το Γάμμα Match, υπάρχει και Δέλτα match, ονομασία που και αυτό πήρε από το σχήμα του, και αποτελεί ένα ακόμη τρόπο προσαρμογής της καθόδου στην κεραία.

Είναι επίσης ένας από τους δημοφιλέστερους και παλαιότερους τρόπους προσαρμογής της καθόδου στην κεραία. Δείτε τον στην επόμενη εικόνα.

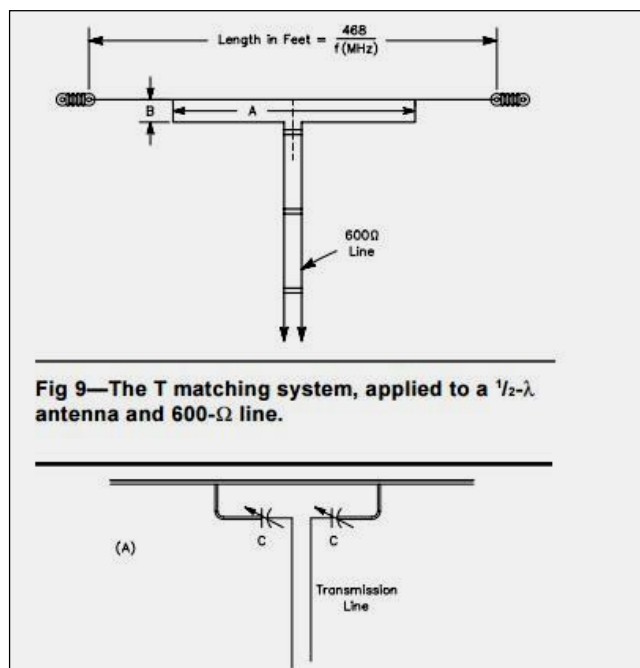


Το Delta match στην πράξη.

To Tau Match

Το Ταυ Match όπως το Γάμμα και Δέλτα match πήρε το όνομα του από το Ελληνικό αλφάβητο, όταν διαβάζετε ή ακούτε ότι οι Έλληνες έδωσαν τα φώτα της επιστήμης και του πολιτισμού είναι μια μεγάλη αλήθεια. Δείτε το Ταυ Match στην επόμενη εικόνα...

Το Ταυ Match εξίσου παλιό και δημοφιλές σύστημα προσαρμογής όπως τα Γάμμα και Δέλτα Match. Δείτε το στην πράξη...



T MATCH ANTENNA.

Και όμως, είναι ιδιοκατασκευή!

Stub Match

Τα Stub Match στην πραγματικότητα είναι ένα κομμάτι ομοαξονικού καλωδίου που το χρησιμοποιούμε για να προσαρμόσουμε την κάθοδο στην κεραία. Είναι επίσης μια απλή και οικονομική μέθοδος, θέλει όμως προσοχή στην επιλογή του τύπου του καλωδίου και στον τρόπο δράσης του stub, αν δηλαδή θα είναι ανοιχτού ή κλειστού – βραχυκυκλωμένου τύπου. Δείτε πως είναι....

Z^R είναι η αντίσταση της κεραίας και Z^O της καθόδου.

Ομοαξονικός μετασχηματιστής.

Πρόκειται για ένα «τέχνασμα» με ιστορία δεκαετιών! Προκειμένου να προσαρμόσουμε την σύνθετη αντίσταση εισόδου μιας mono-bander κεραίας στην διαφορετική σύνθετη αντίσταση της καθόδου, χρησιμοποιούμε ένα κομμάτι ομοαξονικού καλωδίου «ενδιάμεσης» τιμής που λειτουργεί ως μετασχηματιστής αντιστάσεων. Πολύ καλή μέθοδος και ασφαλής, αλλά απαιτεί προσοχή στον «συντελεστή διαδόσεως» των ομοαξονικών καλωδίων.

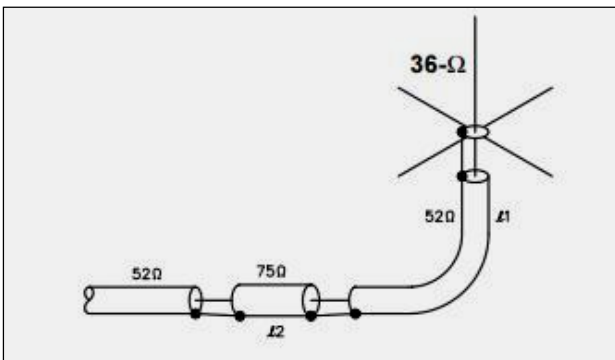


Fig 4—Example of series-section matching. A 36-Ω antenna is matched to 50-Ω coax by means of a length of 75-Ω cable.

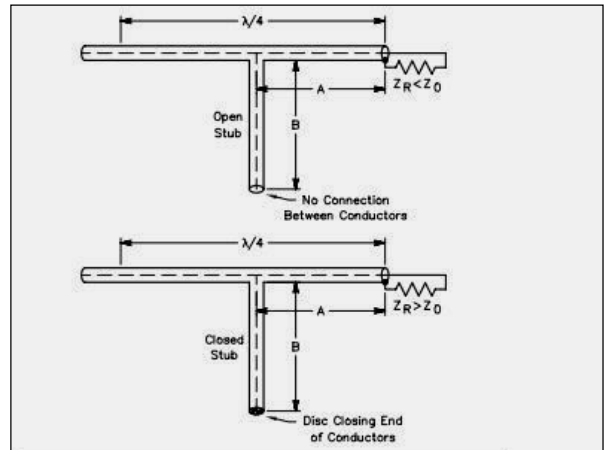
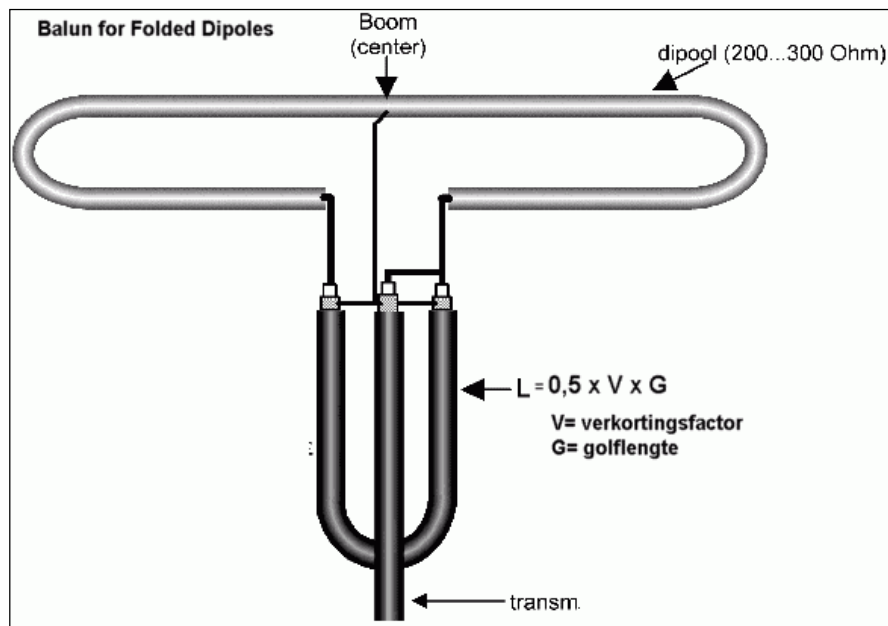
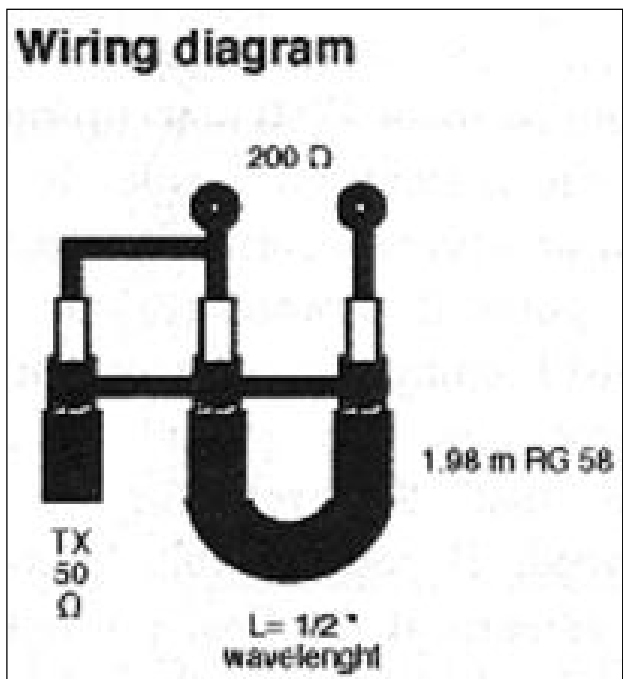
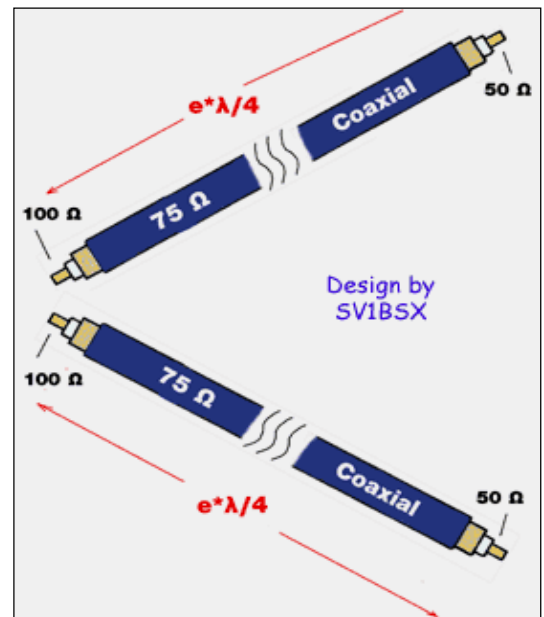
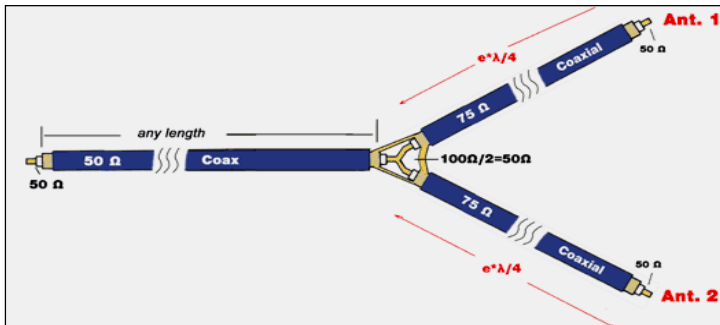
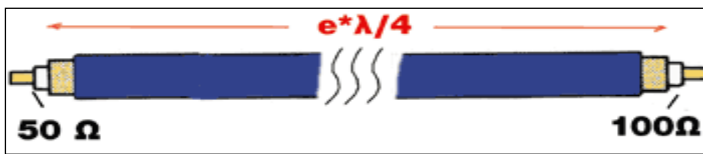


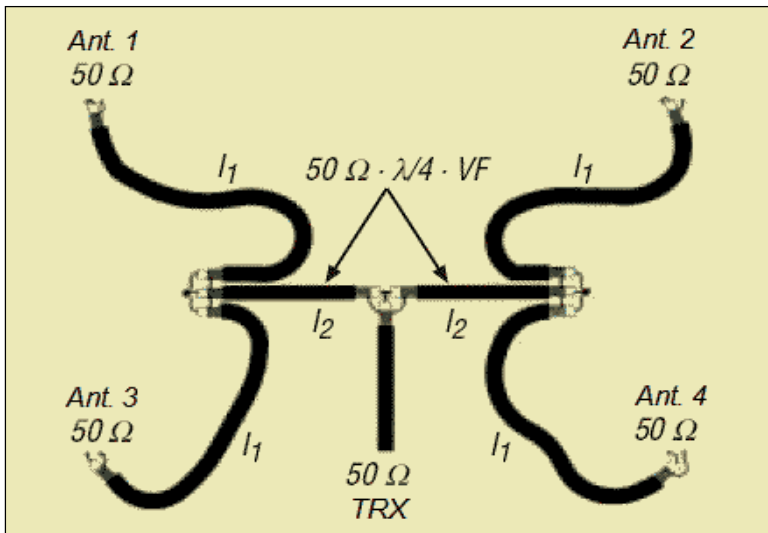
Fig 19—Open and closed stubs on coaxial lines. Coupling the Line to the Antenna 26-17



Ομοαξονικοί μετασχηματιστές χρησιμοποιούνται και όταν θέλουμε να προσαρμόσουμε όχι μία αλλά δύο ή περισσότερες κεραιές σε μια γραμμή μεταφοράς. Δείτε....



Αξίζει να διαβάσετε περισσότερα στο: <http://sv1bsx.50webs.com/antenna-pol/polarization.html>

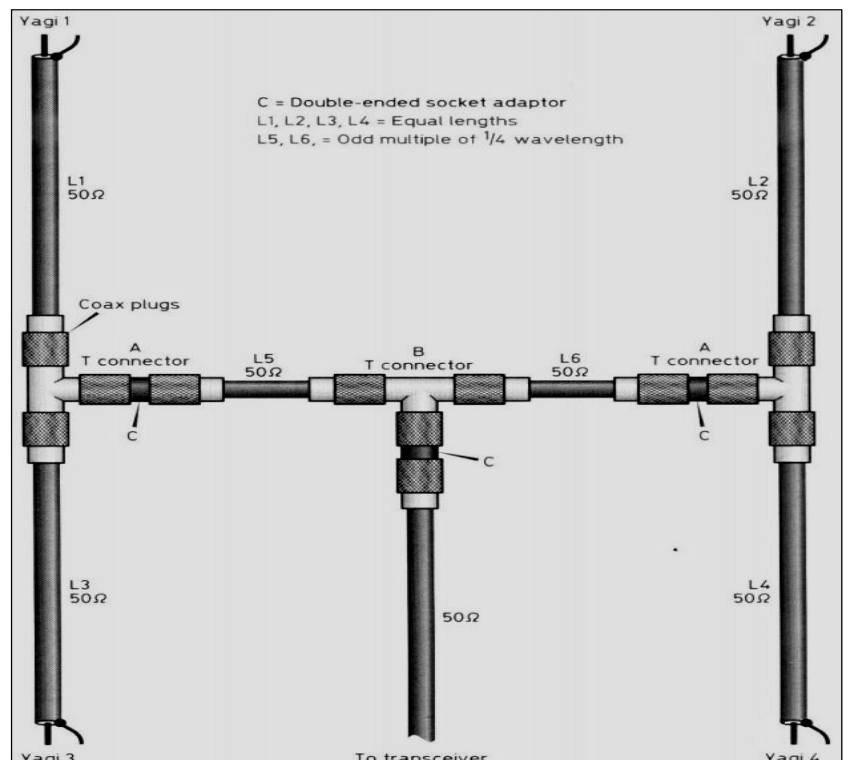


Δείτε πως προσαρμόζουμε τέσσερις κεραιές με ομοαξονικούς μετασχηματιστές, μην με κακίζετε που σας παραπέμψω πάλι για λίγη μελέτη στην ιστοσελίδα:

<http://www.gsl.net/dk7zb/Stacking/coax.htm>
αξίζει τον κόπο!

Ένας εύκολος και φτηνός τρόπος για να προσαρμόσεις τέσσερις κεραιές Yagi. Εμείς στο QRL χρησιμοποιήσαμε αυτή την τεχνική για να προσαρμόσουμε δύο Yagi που «κοιτούσαν» στην Κηφισιά και δύο που «κοιτούσαν» στον Πειραιά σε μια κάθοδο.

Πρακτική κατασκευή σύνδεσης τεσσάρων κεραιών σε μια κάθοδο.



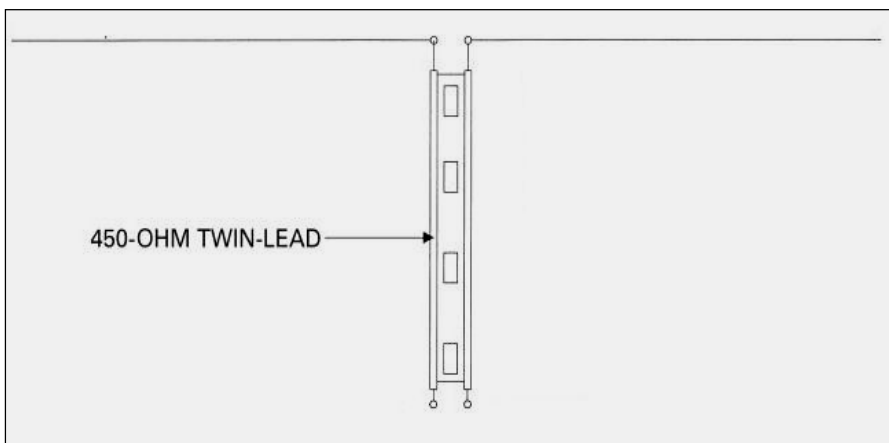
Balun

Η λέξη Balun, δεν υπάρχει σε κανένα λεξικό! Είναι τα αρχικά των λέξεων Balance = συμμετρικό, και Unbalance = ασύμμετρο. Bal + Un = Balun. Και εξηγούν την δουλειά που κάνει αυτό το παρελκόμενο των κεραιοσυστημάτων. Προσαρμόζει συμμετρικά φορτία, σε ασύμμετρα, και το αντίστροφο.

Ένα ασύμμετρο φορτίο για παράδειγμα, είναι η 50 Ωμ έξοδος ενός πομποδέκτη, και ένα συμμετρικό φορτίο, μια κάθοδος τύπου ανοιχτής παράλληλης γραμμής 450Ωμ. Δουλειά του Balun, είναι να προσαρμόσει αυτά τα διαφορετικά φορτία μεταξύ τους.



ΑΣΥΜΜΕΤΡΟΙ ΕΞΟΔΟΙ ΠΟΜΠΟΔΕΚΤΗ ΓΙΑ HF ΚΑΙ VHF/UHF



Συμμετρικό φορτίο 450 Ωμ.

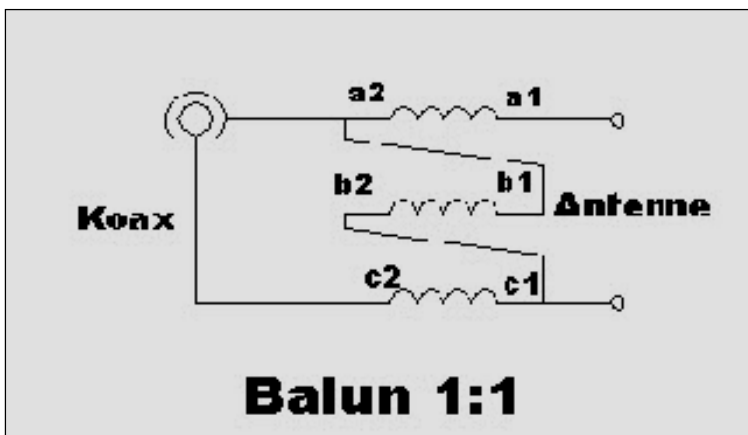
Ας δούμε τώρα στην πράξη πως το Balun, προσαρμόζει την ασύμμετρη έξοδος ενός πομποδέκτη, σε ένα συμμετρικό κεραιοσύστημα...



Προσαρμογή ασύμμετρης πηγής, σε συμμετρικό κεραιοσύστημα με Balun.

Κάθε Balun, έχει μια ασύμμετρη είσοδο η οποία συνδέεται ΠΑΝΤΟΤΕ στο ασύμμετρο φορτίο, και μια συμμετρική έξοδο, η οποία συνδέεται ΠΑΝΤΟΤΕ το συμμετρικό φορτίο. Φυσικά ισχύει και το αντίθετο, η είσοδος να είναι συμμετρική, και η έξοδος ασύμμετρη. Εκείνο που αλλάζει είναι από ποιο σημείο έχουμε την είσοδο της ραδιοσυχνότητας. Στο παράδειγμά μας

στην εκπομπή, το Balun έχει ασύμμετρη είσοδο από την πλευρά του πομποδέκτη, και συμμετρική έξοδο από την πλευρά του κεραιοσυστήματος. Στην λήψη συμβαίνει το αντίθετο, η ραδιοσυχνότητα έρχεται από την κεραία, οπότε το Balun έχει συμμετρική είσοδο, και ασύμμετρη έξοδο.

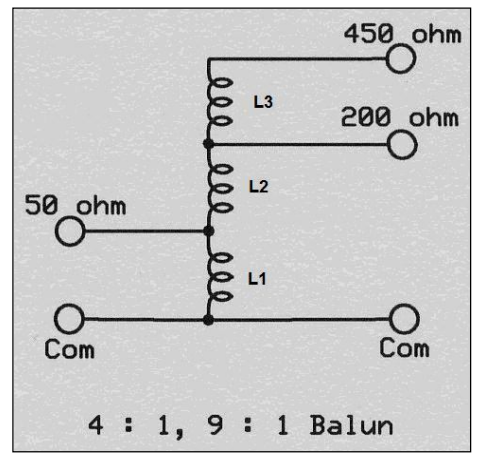
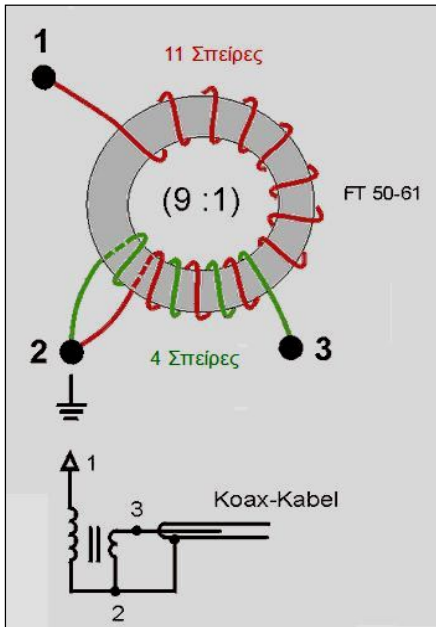


Δείτε πώς κατασκευάζονται κάποια από τα πιο ευρέως χρησιμοποιούμενα Balun..

Τα Balun 1:1 χρησιμοποιούνται στις περιπτώσεις όπου η σύνθετη αντίσταση του πομποδέκτη είναι 50 Ωμ- ασύμμετρη, και η σύνθετη αντίσταση της κεραίας είναι 50 Ωμ- συμμετρική.

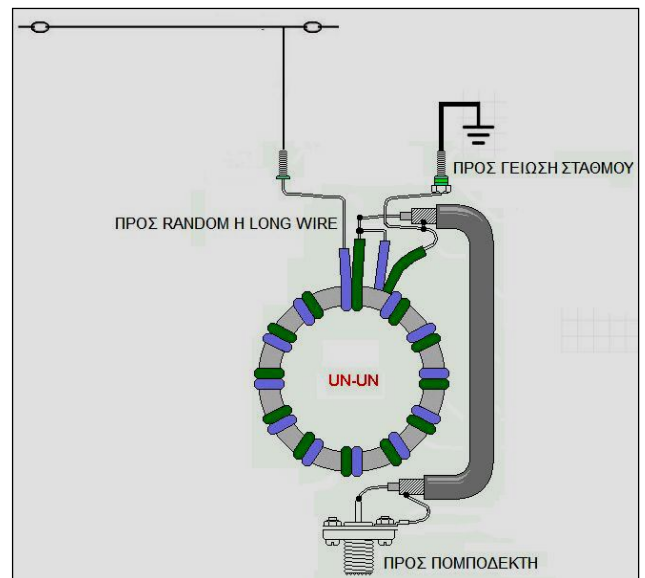
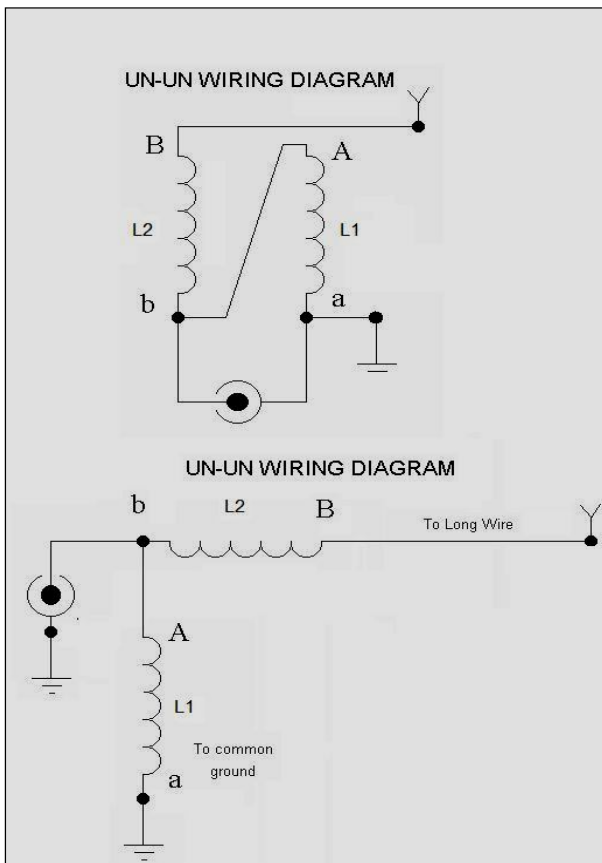
Διπλό Balun 4:1 και 9:1

Στην επόμενη εικόνα, βλέπουμε το παράδειγμα ενός αυτομετασχηματιστή - Balun, ο οποίος επιτρέπει την προσαρμογή φορτίων 200 ή 450 ΩΜ - κεραιοσυστημάτων, σε μια πηγή ισχύος-πομποδέκτη 50 ΩΜ. Σε αυτό το Balun - αυτομετασχηματιστή, το πηνίο L1, είναι το πρωτεύον τυλίγμα ενώ τα πηνία L2 και L3, τα δευτερεύοντα τυλίγματα. Επειδή τα τυλίγματα L2 και L3, είναι σε «σειρά», η αντίστασή τους αυξάνει ανάλογα με τον αριθμό των σπειρών τους, έτσι το L2 επειδή έχει μικρότερο αριθμό σπειρών σε σχέση με το L3, παρουσιάζει μικρότερη αντίσταση, 200 ΩΜ, ενώ το L3 επειδή έχει μεγαλύτερο αριθμό από το L2, έχει μεγαλύτερη αντίσταση. Ο αριθμός των σπειρών μετράτε από το Com, το κοινό σημείο. Εκτός από τα Balun, που προσαρμόζουν ασύμμετρα προς συμμετρικά φορτία και το αντίστροφο, πάρα πολλές φορές, χρειάζεται να προσαρμόσουμε την ασύμμετρη έξοδο του πομποδέκτη μας σε μια ασύμμετρη κεραία. Στην περίπτωση αυτή δεν χρησιμοποιούμε Balun, αλλά UNUN = Un Balance to Un Balance, σε ελεύθερη μετάφραση, προσαρμοστής ασύμμετρου προς ασύμμετρο φορτίο. Η κεραία λοιπόν είναι ένα ασύμμετρο φορτίο, τέτοιες κεραιές για παράδειγμα είναι τα Long Wire, τα Random Wire κλπ. Ας δούμε μερικά αντιπροσωπευτικά παραδείγματα..



Το ευκολότερο UN-UN

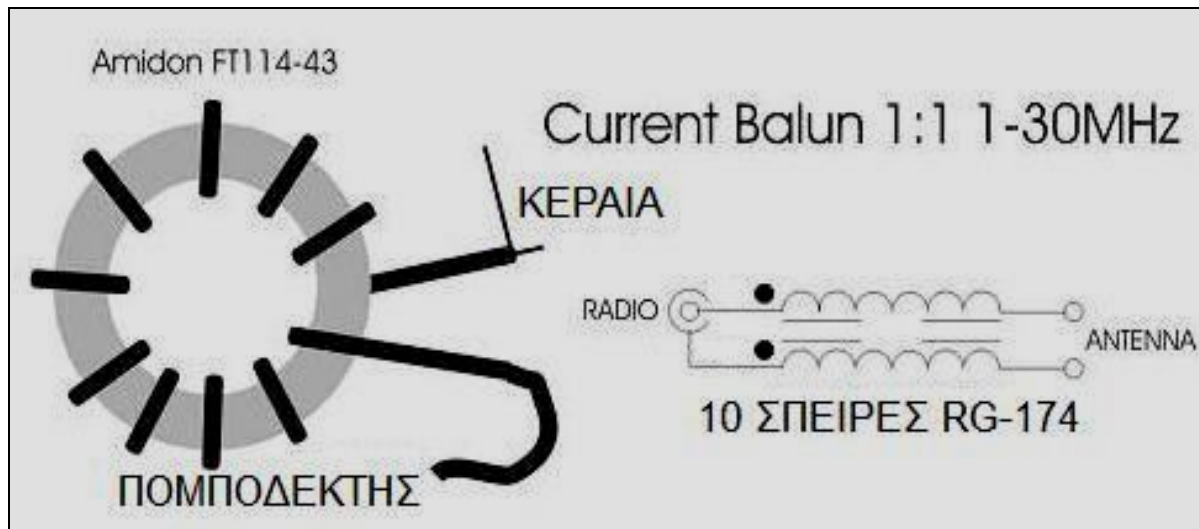
Ένας άλλος τρόπος για να κατασκευάσετε ένα UN-UN 9:1, είναι να τυλίξετε τον ίδιο αριθμό σπειρών πχ 13 σπείρες γύρω από ένα τορροϊδή πυρήνα, και στην συνέχεια να ενώσετε με κόλληση δύο εκ διαμέτρου αντίθετα άκρα των πηνίων του. Στην επόμενη εικόνα, βλέπετε το σύνθετο «κανονικό» σχέδιο, μαζί με ένα απλοποιημένο. Στο απλοποιημένο φαίνεται καθαρά ότι το πηνίο L1 είναι το πρωτεύον, και το L2 το δευτερεύον.



Το πιο διαδεδομένο UN-UN της ραδιοερασιτεχνικής κοινότητας.

Current Balun

Τα current balun κατασκευάζονται πανεύκολα είτε τυλίγοντας ομοαξονικό καλώδιο πχ RG-8, γύρω από μια νεροσωλήνα, είτε γύρω από ένα σιδηροπυρήνα στρογγυλό ή ραβδοειδή.



Τα current balun κατασκευάζονται πανεύκολα είτε τυλίγοντας ομοαξονικό καλώδιο πχ RG-8, γύρω από μια νεροσωλήνα, είτε γύρω από ένα σιδηροπυρήνα στρογγυλό ή ραβδοειδή.

Επίλογος

Επιτέλους! Με αρκετή γκρίνια από την ΧΥΛ που κάθομαι και γράφω «χρονιάρες μέρες», (22/12/15) προσπάθησα να εξηγήσω με τον απλούστερο τρόπο πως εκπέμπουν οι κεραίες, αλλά και κάποιες βασικές έννοιες όπως είναι η συχνότητα συντονισμού μιας κεραίας, η απολαβή της και η προσαρμογή της με την κάθοδο και τον πομποδέκτη. Έκανα μια μικρή αναφορά στα Balun και UN-UN, γιατί έχουν κρίσιμο ρόλο στην διαδικασία της προσαρμογής.

Ζητώ συγνώμη που το σημερινό κείμενο έχει αρκετή έκταση, πιστέψτε με προσπάθησα να το κρατήσω όσο το δυνατόν μικρότερο.

Ακολουθεί άρθρο κατασκευής και χρήσης παθητικού πεδιόμετρου.

Πολλά – πολλά 73

de SV1NK

Μάκης Μανωλάτος