

# «ΠΕΡΙ ΚΕΡΑΙΩΝ» ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## Από τον Αυγουστίνο (Ντινο) Νομικό SV1GK/sk

Όλοι οι ραδιοερασιτέχνες, από τον πιο αρχάριο μέχρι και τον πλέον έμπειρο, γνωρίζουν πολύ καλά ότι η κεραία παίζει τον σπουδαιότερο και τον πιο καθοριστικό ρόλο στην λειτουργία ενός σταθμού, τόσο στην εκπομπή όσο και στην λήψη.

Πολλοί μάλιστα πιστεύουν πως με ένα καλό μηχάνημα και ένα linear θα λύσουν το πρόβλημά τους, όμως αν η κεραία τους δεν είναι σωστά κατασκευασμένη, ματαιοπονούν και το linear μπορεί τελικά να αποδειχθεί ότι είναι απλώς ένα ακριβό αερόθερμο.

Για να αντιληφθούμε όμως την μεγάλη σημασία της κεραίας, θα πρέπει να ξέρουμε πώς λειτουργεί, ώστε να εκπέμπει όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ενέργεια και με τις λιγότερες δυνατές απώλειες.

Συχνά ακούμε το ερώτημα « πες μου μια καλή κεραία; » βέβαια αυτός που κάνει αυτήν την ερώτηση ήδη στο μυαλό του έχει σχηματίσει την απάντηση, όταν λέει δηλαδή μια καλή κεραία, εννοεί μια απλή και φθηνή κατασκευή που θα έχει απόδοση όσο μιας μεγάλης beam, δεν θα του γκρινιάζει η γυναίκα του, ούτε οι γείτονές του και σε ένα απόγευμα θα έχει τοποθετηθεί. Δυστυχώς όμως δεν είναι έτσι τα πράγματα, γιατί ακόμη και να θέλει να αγοράσει μία έτοιμη εργοστασιακή, θα πρέπει να έχει τέτοιες γνώσεις, ώστε να μπορεί να επιλέξει ο ίδιος αυτήν που ταιριάζει καλύτερα στην δική του περίπτωση και να γλυτώσει από άσκοπα και περιττά έξοδα.

Σ' αυτό λοιπόν θα προσπαθήσουμε να βοηθήσουμε τον κάθε φίλο ραδιοερασιτέχνη με τη σειρά αυτή των άρθρων για τις κεραίες. Να του λύσουμε τις περισσότερες απορίες του, να τον μάθουμε ποιοι τύποι κεραίων υπάρχουν, πώς να υπολογίζει και να κατασκευάζει, αλλά και πώς να τοποθετεί μια κεραία, τι σημαίνουν και πού χρειάζονται κάτι περιεργοί όροι, όπως dBι, dBd, dBm, balun, trap, boom κ.λ.π. και όλα αυτά θα τα πετύχουμε πάρα πολύ απλά, χωρίς να κουράσουμε με βαριές θεωρίες, χρησιμοποιώντας μόνο ελάχιστους και εύκολους τύπους από τα Μαθηματικά και την Φυσική, μια όσο το δυνατόν εκλαϊκευμένη θεωρία, που δυστυχώς πιστεύω ότι είναι απαραίτητη, τουλάχιστον σε αυτό το πρώτο μέρος της σειράς για τις κεραίες, ώστε να κατανοήσουμε την λειτουργία τους.

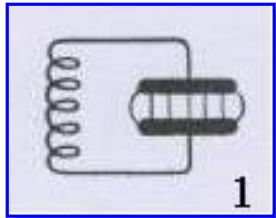
Θα σας συμβούλευα μάλιστα να κρατήσετε αυτά τα άρθρα ή να τα τυπώσετε, να τα συγκεντρώσετε σε ένα μικρό βιβλίο, που να γίνει για σας ένας πλήρης και χρήσιμος οδηγός για ραδιοερασιτεχνικές κεραίες και να μπορείτε να ανατρέχετε σε αυτόν για οτιδήποτε χρειάζασατε.

### ΤΟ ΔΙΠΟΛΟ

Για να καταλάβουμε όμως πώς λειτουργεί μια κεραία θα πρέπει να μελετήσουμε την βασικότερη κεραία από όλες, που είναι το απλό δίπολο.

Τι είναι όμως το δίπολο και πώς πήρε αυτό το όνομα;

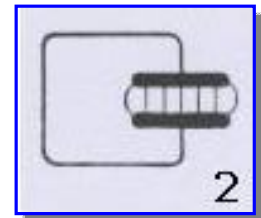
Όλοι ξέρουμε ότι ένα κλειστό κύκλωμα Thomson αποτελείται από ένα πηνίο και έναν πυκνωτή συνδεδεμένα παράλληλα (σχήμα 1).



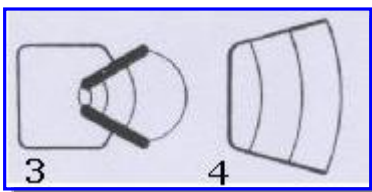
Αν αντικαταστήσουμε το πηνίο με ένα απλό σύρμα (σχήμα 2), η μόνη αλλαγή που θα προκύψει θα είναι η ελάττωση της αυτεπαγωγής του σύρματος και φυσικά η αύξηση της ραδιοσυχνότητας της ταλάντωσης του κυκλώματος, λόγω του τύπου:

$$\frac{1}{\nu} = 2\pi\sqrt{LC}$$

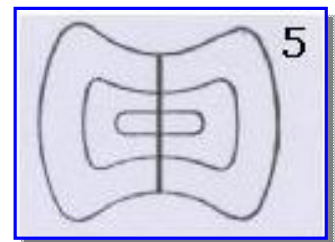
Αν τώρα, απομακρύνουμε σιγά σιγά τους οπλισμούς του πυκνωτή και συγχρόνως ελαττώνουμε το εμβαδόν τους



(σχήμα 3,4), θα καταλήξουμε σε ένα ανοικτό κύκλωμα Thomson, που δεν θα είναι τίποτα άλλο παρά ένα ευθύ σύρμα (σχήμα 5).



Το σύρμα αυτό όμως δεν είναι μόνο του, πάνω του υπάρχουν φορτία που αν διεγερθούν τότε κάθε μισό του σύρματος φορτίζεται εναλλάξ με αντίθετα φορτία. Επειδή λοιπόν κάθε χρονική στιγμή τα φορτία δεν κατανέμονται μόνο κατά μήκος του αγωγού αλλά και στα δύο άκρα του, δηλαδή σε δύο πόλους, γι' αυτό και η μορφή αυτή του ευθύγραμμου σύρματος επικράτησε να



ονομάζεται παλλόμενο ηλεκτρικό δίπολο ή απλώς δίπολο.

Κατά μήκος λοιπόν αυτού του διπόλου σχηματίζεται ένα τρέχον ηλεκτρικό κύμα, το οποίο ανακλώμενο στα άκρα επιστρέφει και σχηματίζει στάσιμα ηλεκτρικά κύματα, όπως φαίνεται στο (σχήμα 6), που δείχνει την κατανομή του πλάτους του εναλλασσομένου ρεύματος κατά μήκος του διπόλου, καθώς και την κατανομή του πλάτους της τάσεως επ' αυτού.

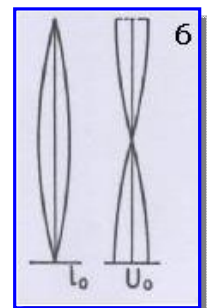
### ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΗΚΟΥΣ ΕΝΟΣ ΔΙΠΟΛΟΥ

Αν λοιπόν μία ακτινοβολία, συχνότητας  $\nu$  και μήκους κύματος  $\lambda$ , διεγείρει το δίπολο, τότε τα φορτία που έχει επάνω του αρχίζουν και κινούνται με την ίδια περίπου ταχύτητα του φωτός.

Επειδή όμως στον αγωγό δημιουργούνται τα στάσιμα κύματα του (σχήματος 6), αποδεικνύεται ότι το μήκος του αγωγού θα είναι ίσο με:

$$\frac{\lambda}{2}, \text{ και επειδή } \lambda = \frac{u}{\nu},$$

όπου  $u$  είναι η ταχύτητα του φωτός στο κενό, δηλαδή



299.793.077 μέτρα ανά δευτερόλεπτο ή χονδρικά 300.000.000.μέτρα το δευτερόλεπτο και ν η συχνότητα σε κύκλους ανά δευτερόλεπτο , τότε θα έχουμε ότι :  $\lambda = \frac{300.000.000}{2\nu} = \frac{150.000.000}{\nu}$

και αν το ν το μετατρέψουμε σε Mc/s , τότε ο προηγούμενος τύπος μετά την απλοποίηση θα γίνει :  $\frac{\lambda}{2} = \frac{150}{f}$  όπου το f είναι η συχνότητα σε Mc/s.

Ξέρουμε όμως ότι τα φορτία , όταν δεν κινούνται στο κενό , η ταχύτητά τους είναι μικρότερη από την ταχύτητα του φωτός και μάλιστα εξαρτάται από το υλικό μέσα από το οποίο διέρχονται και επειδή το υλικό που χρησιμοποιούμε είναι συνήθως χαλκός ή αλουμίνιο , το μήκος της κεραίας μας θα πρέπει να είναι μικρότερο από  $\frac{\lambda}{2}$  κατά περίπου 5%.

Άρα λοιπόν το μήκος ενός διπόλου θα πρέπει να είναι:  $l = \frac{150 \times 0,95}{f} = \frac{142,5}{f}$  μέτρα.

Ιδού λοιπόν ο θαυματουργός τύπος:

**Μήκος Διπόλου κεραίας =  $\frac{142,5}{f}$**

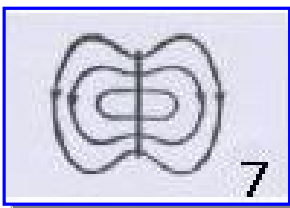
όπου f είναι η συχνότητα σε Mc/s

**ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ**

Ας υποθέσουμε ότι θέλουμε να υπολογίσουμε το μήκος ενός διπόλου που θα λειτουργεί στους 14,200 Mc/s , τότε λοιπόν σύμφωνα με τον παραπάνω τύπο θα έχουμε :

Μήκος κεραίας =  $\frac{142,5}{f} = \frac{142,5}{14,200} = 10,03$  μέτρα.

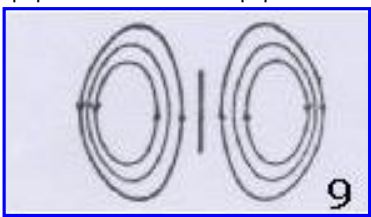
ΕΚΠΟΜΠΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ ΕΝΟΣ ΔΙΠΟΛΟΥ



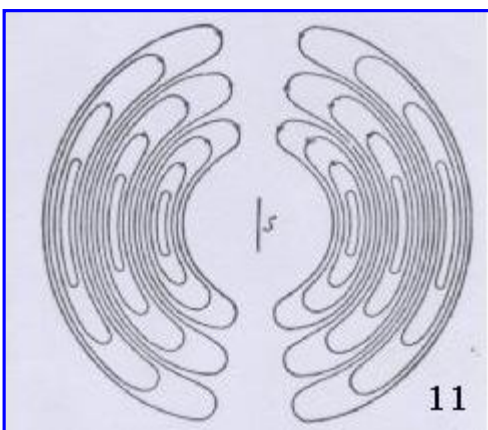
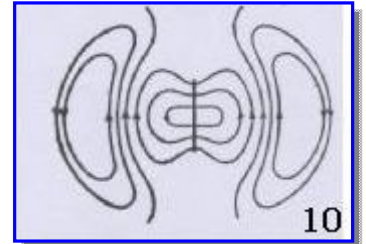
Ας δούμε λοιπόν πώς εκπέμπει ένα δίπολο. Όπως ήδη γνωρίζουμε , πάνω στο δίπολο κινούνται φορτία , τα οποία μόλις φτάνουν στα άκρα του ανακλώνται και επιστρέφουν . Αν λοιπόν θεωρήσουμε ότι σε μία χρονική στιγμή στο ένα άκρο του φέρει θετικά φορτία και στο άλλο φέρει αρνητικά , τότε δημιουργούνται ηλεκτρικές δυναμικές γραμμές που ξεκινούν από τα θετικά και καταλήγουν στα αρνητικά (σχήμα 7) .



Μετά από κάποιο χρονικό διάστημα το ηλεκτρικό πεδίο στο άμεσο περιβάλλον του διπόλου θα γίνει ασθενέστερο , λόγω του ρεύματος το οποίο τείνει να εξισώσει τα φορτία. Αυτό φαίνεται στο (σχήμα 8) , όπου από κάθε μισό τμήμα του διπόλου ξεκινούν τέσσερις δυναμικές γραμμές αντί έξι του σχήματος 7 . Μετά από ένα τέταρτο της περιόδου θα έχει γίνει πλήρης εξίσωση των φορτίων και το πεδίο γύρω από το δίπολο θα έχει γίνει μηδενισθεί (σχήμα 9) .

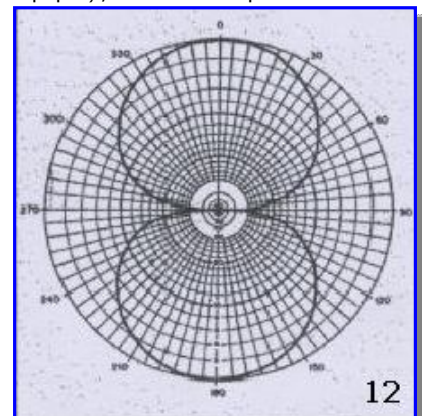


Σε αυτό το σημείο αρχίζει το θαύμα , το πρώτο κύμα εκπέμπεται από το δίπολο και αρχίζει να δημιουργείται ένα δεύτερο , που μετά από ένα τέταρτο της περιόδου θα εκπεμφθεί και αυτό , μία μάλιστα μεγέθυνση αυτού του φαινομένου φαίνεται στο (σχήμα 10) .

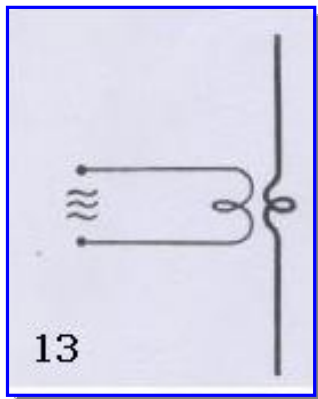


Έτσι λοιπόν οι δυναμικές γραμμές γύρω από το δίπολο σχηματίζουν στροβίλους εναλλάξ αντίθετου φοράς , που αποσπώμενοι από το δίπολο απομακρύνονται με την ταχύτητα του φωτός . Ένα τέτοιο στιγμιότυπο , για σημεία που απέχουν πολύ από το δίπολο , φαίνεται στο (σχήμα 11) .

Να λοιπόν ο τρόπος που εκπέμπει ένα δίπολο !! και μάλιστα αν εξετάσουμε το σχήμα 11 , θα διαπιστώσουμε ότι η μέγιστη εκπομπή (και λήψη φυσικά) , γίνεται σε έναν άξονα που είναι



μεσοκάθετος του διπόλου . Το ιδανικό μάλιστα διάγραμμα εκπομπής ενός διπόλου φαίνεται στο (σχήμα 12) .



Ο τρόπος σύμφωνα με τον οποίον επιτυγχάνεται η διέγερση των ταλαντώσεων ενός ανοικτού κυκλώματος Thomson φαίνεται στο (σχήμα 13) . Οπότε σκεφτήκαμε , αντί να διεγείρουμε το δίπολο επαγωγικά , δεν το κόβουμε στη μέση του και να το τροφοδοτήσουμε εκεί κατ' ευθείαν με την ενέργεια που φεύγει από τον πομπό μας ; Μία ενέργεια μάλιστα που μετατρέπεται σε δύο μορφές , μία που ακτινοβολείται υπό μορφή ραδιοκυμάτων και μία άλλη που έχει τη μορφή θερμότητας και κατανέμεται και στον αγωγό που την οδηγεί , αλλά και στην κεραία.

Αυτό που θέλουμε να πετύχουμε εμείς , είναι να αυξήσουμε όσο το δυνατόν περισσότερο την ακτινοβολουμένη ενέργεια , με τις λιγότερες δυνατές απώλειες . Γι' αυτό, θα πρέπει να οδηγηθεί από τον πομπό μας προς την κεραία μέσα από ένα ειδικό καλώδιο το οποίο θα επιτρέπει στα φορτία να κινούνται ελεύθερα και χωρίς εμπόδια . Για να συμβαίνει όμως αυτό θα πρέπει η σύνθετη αντίσταση στην έξοδο του πομπού μας να είναι ίδια με την σύνθετη αντίσταση του καλωδίου και αυτή ίδια με την σύνθετη αντίσταση της κεραίας , δηλαδή , όπως λέμε να έχουμε μία άριστη προσαρμογή ( matching ) του συστήματος : πομπός - γραμμή μεταφοράς - κεραία .

Αυτά , όμως , δηλαδή τα είδη των καλωδίων που χρησιμοποιούμε για να οδηγήσουμε μία κεραία , καθώς και τρόπους προσαρμογής των θα τα μελετήσουμε στο β' μέρος αυτής της σειράς για ραδιοερασιτεχνικές κεραίες .

73 de SV1GK