

Στην ενότητα αυτή θα βρείτε τὰ θέματα:

- Σελ. 1 Loop Antennas
- Σελ. 5 Magnetic Loop
- Σελ. 10 Matching
- Σελ. 11 Multiband Magnetic Loops

LOOP ANTENNAS



Γράφει ο Ντίνος Νομικός SV1GK

Η κεραία τύπου loop , γνωστή και με την ονομασία «κεραία βρόγχου», αποτελείται από μια κλειστή γραμμή που μπορεί να έχει οποιοδήποτε σχήμα και μπορεί να τροφοδοτηθεί από οποιοδήποτε σημείο της (Εικόνα 1) .

Οι κεραίες loop χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες , σε αυτές που το συνολικό τους μήκος είναι μεγαλύτερο από ένα μήκος κύματος λ και λέγονται μεγάλες λούπες , και σε αυτές που το συνολικό τους μήκος είναι μικρότερο από 1λ , και είναι γνωστές συνήθως με την ονομασία μαγνητικές λούπες .

Οι πρώτες κεραίες τύπου loop εμφανίζονται ήδη από το 1915 , κυρίως σαν πρόσθετο εξάρτημα λειτουργίας των τότε πρωτοεμφανιζόμενων δεκτών ραδιοφωνίας , όπως π.χ. ο δέκτης Marconiophone M3 του 1924 , ο οποίος είχε σαν απαραίτητο παρελκόμενο τόσο την κεραία του όσο και το μεγάφωνό του (Εικόνα 2) .

Από το 1930 παύουν να συνοδεύουν τους ραδιοφωνικούς δέκτες και αντικαθίστανται με μια ειδική υποδοχή στο πίσω μέρος του δέκτη όπου εκεί συνδεόταν μια κεραία long wire , και αυτό μέχρι το 1938 , οπότε ξαναεμφανίζονται οι κεραίες loop προκειμένου να χρησιμοποιηθούν σε περιπτώσεις που δεν μπορούσε να αναπτυχθεί μια κεραία long wire λόγω ελλείψεως κατάλληλου χώρου . Από τότε μέχρι σήμερα η κεραία loop έχει χρησιμοποιηθεί σε διάφορες παραλλαγές και είναι πλέον ευρύτατα διαδεδομένη κυρίως με την μορφή της cubical quad ή της μαγνητικής λούπας .

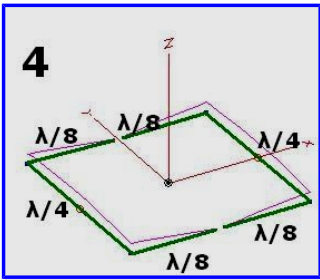
Εμείς , στο πρώτο μέρος αυτού του αφιερώματος , θα αναφερθούμε στην περιγραφή και στον τρόπο λειτουργίας των μεγάλων κεραιών τύπου loop .

Όπως αναφέραμε και προηγουμένως , το σχήμα αυτών των κεραιών μπορεί να είναι οποιοδήποτε , συνήθως όμως στις μεγάλες λούπες κυριαρχούν τρία κυρίως σχήματα , το τετραγωνικό , το τριγωνικό και το πολυγωνικό .

Το κυκλικό σχήμα δεν συνηθίζεται στις μεγάλες λούπες γιατί είναι δύσκολο στην κατασκευή του .

Ας δούμε όμως , με περισσότερες λεπτομέρειες , ποιές είναι οι αρχές λειτουργίας μιας μεγάλης λούπας .

Έστω λοιπόν ότι έχουμε δύο δίπολα μήκους $\lambda/2$ το κάθε ένα και ευρισκόμενα σε απόσταση $\lambda/4$ το ένα από το άλλο (Εικόνα 3) .



Όπως ήδη γνωρίζουμε η κατανομή του ρεύματος πάνω σε ένα δίπολο είναι τέτοια ώστε στα άκρα του να έχει την ελάχιστη τιμή (θεωρητικά μηδενική) και στο μέσον του την μεγαλύτερη .

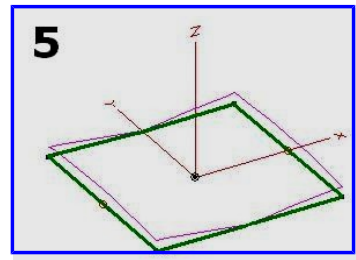
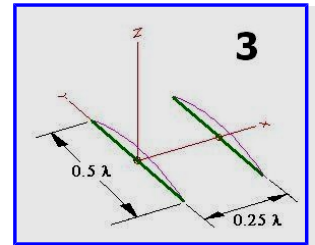
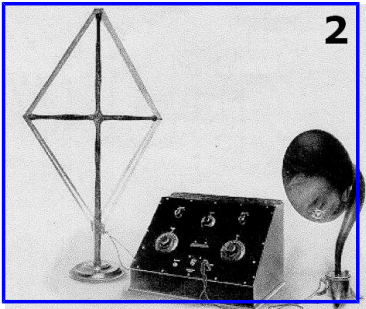
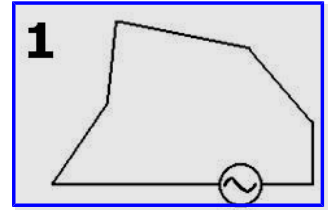
Αν τώρα διπλώναμε τις δύο άκρες του κάθε διπόλου έτσι ώστε να σχηματιστεί το γράμμα Π , όπου το κάθε σκέλος του να έχει μήκος $\lambda/8$, και τοποθετούσαμε τα δύο δίπολα αντικριστά , θα είχαμε το σχήμα της (Εικόνας 4) .

Επειδή η κατανομή του ρεύματος πάνω στα άκρα της κεραίας δεν έχει αλλάξει στα άκρα κάθε διπόλου εξακολουθεί να είναι μηδενικό , θα μπορούσαμε άνετα να συνδέαμε μεταξύ τους τα άκρα των δύο διπόλων , οπότε θα σχηματιζόταν μια κλειστή γραμμή (Εικόνα 5) .

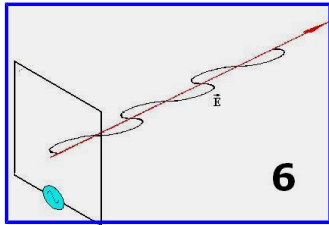
Με αυτόν τον τρόπο λοιπόν δημιουργήσαμε μια τετραγωνική λούπα έχει συνολικό μήκος 1λ και η οποία θεωρητικά προήλθε από την παράλληλη σύνδεση των δύο διπόλων .

Το διάγραμμα ακτινοβολίας μιας τετραγωνικής λούπας είναι ίδιο αυτό του απλού διπόλου , για το οποίο ήδη έχουμε αναφερθεί

διεξοδικά , όταν περιγράψαμε την κεραία cubical quad . Απλώς εδώ να επαναλάβουμε μόνο ότι όταν το τετράγωνο πλαίσιο τροφοδοτηθεί στο κάτω μέρος του , η κεραία παρουσιάζει οριζόντια πόλωση , εκπέμποντας κατά μήκος ενός άξονα που είναι κάθετος στο επίπεδο της κεραίας (Εικόνα 6) ,

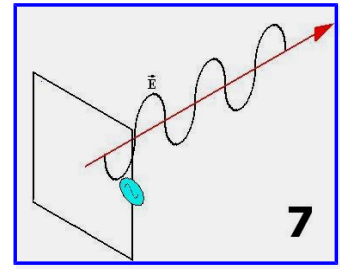


και
που
με



ενώ αν τροφοδοτηθεί σε πλαϊνή πλευρά τότε παρουσιάζει κάθετη πόλωση (Εικόνα 7) .

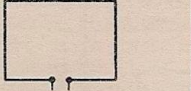

Η απολαβή μιας κεραίας loop δεν εξαρτάται τόσο από το σχήμα της όσο από το συνολικό της μήκος , όσο μεγαλύτερο το μήκος της τόσο μεγαλύτερη και η απολαβή της . Όσο μάλιστα το σχήμα μιας κεραίας loop πλησιάζει τον τέλειο κύκλο , η

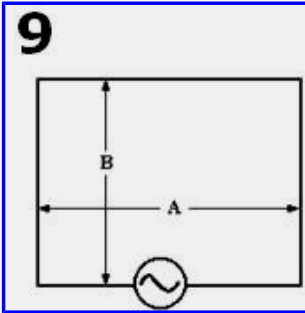


απολαβή της θα είναι μεγαλύτερη από μια λούπα που έχει τετραγωνικό σχήμα και αυτή πάλι θα είναι καλλίτερη από μια που θα έχει τριγωνικό σχήμα .

Επίσης όσο μικραίνει το συνολικό της μήκος , τόσο μικραίνει και η σύνθετη αντίσταση που θα παρουσιάζει στο σημείο τροφοδοσίας της .

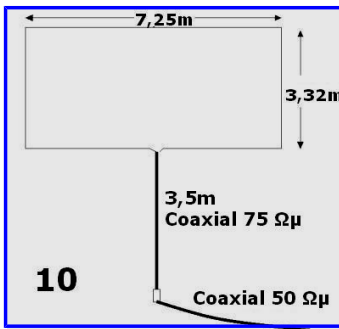
Αν λοιπόν , για παράδειγμα , έχουμε μια τετράγωνη λούπα συνολικού μήκους 1λ , τότε η σύνθετη αντίσταση στο σημείο τροφοδοσίας της θα είναι γύρω στα 140Ω , αν όμως την ίδια κεραία την κατασκευάζαμε έτσι ώστε να έχει συνολικό μήκος $0,5\lambda$, τότε η σύνθετη αντίστασή της θα πέσει στα 7Ω και φυσικά θα μειωθεί ανάλογα και η απολαβή της (Εικόνα 8) .

	1λ	145Ω
	$1/2\lambda$	7Ω



Μια κεραία loop εκτός από τετραγωνικό σχήμα μπορεί να έχει και σχήμα παραλληλογράμμου (Εικόνα 9) , αρκεί φυσικά το μήκος της να είναι τουλάχιστον 1λ .

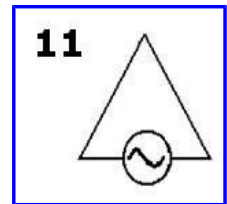
Σε αυτήν την περίπτωση θα παρουσιάζει μια σύνθετη αντίσταση της τάξεως των $100 - 130 \Omega$, ανάλογα φυσικά και με το ύψος που θα τοποθετηθεί σε σχέση με το έδαφος . Ο λόγος των διαστάσεών της θα πρέπει να είναι ένας αριθμός μεταξύ του $0,5$ και του 2 , δηλαδή να ισχύει η σχέση : $0,5 \leq A/B \leq 2$.



Μια τέτοια κεραία παρουσιάζει ένα εύρος λειτουργίας γύρω στο $4,5\%$ γύρω από την συχνότητα λειτουργίας της και μπορεί να τροφοδοτηθεί με ομοαξονική γραμμή μεταφοράς 50Ω μέσω ενός κατάλληλου balun ή μέσω ενός μετασχηματιστή $1/4$ που κατασκευάζεται με καλώδιο coaxial 75Ω (5-9 report , τεύχος 58) .

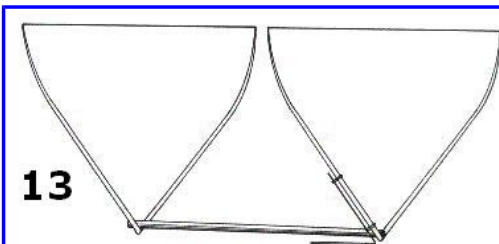
Ένα παράδειγμα αυτού του τύπου κεραίας loop φαίνεται στην (Εικόνα 10) , της οποίας οι διαστάσεις είναι έτσι υπολογισμένες , ώστε να λειτουργεί στην μπάντα των 20 μέτρων .

Μια κεραία loop μπορεί να έχει και τριγωνικό σχήμα , οπότε στην περίπτωση αυτή ονομάζεται delta loop (Εικόνα 11) . Συνήθως οι κεραίες αυτού του τύπου κατασκευάζονται έτσι ώστε και οι τρεις τους πλευρές

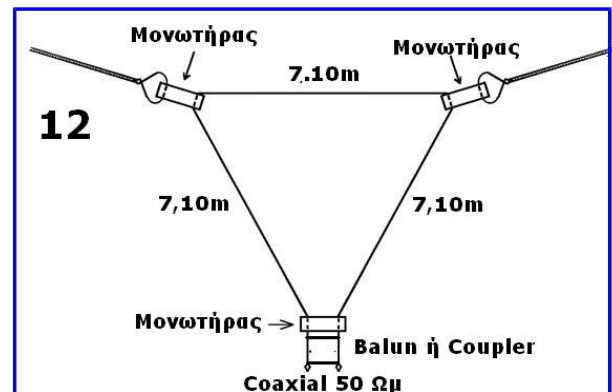


να έχουν το ίδιο μήκος . Μια τέτοια κεραία , εφ' όσον έχει συνολικό μήκος 1λ , παρουσιάζει μια σύνθετη αντίσταση γύρω στα $90 - 120 \Omega$ περίπου και μπορεί να τροφοδοτηθεί με ομοαξονική γραμμή μεταφοράς 50Ω , μέσω ενός κατάλληλου balun ή ενός μετασχηματιστή $1/4$.

Το εύρος λειτουργίας της κυμαίνεται περίπου 4% γύρω από την συχνότητα συντονισμού της . Εάν το συνολικό μήκος μιας κεραίας delta loop πέσει κάτω από το 1λ , τότε η σύνθετη αντίστασή της μειώνεται δραματικά , έτσι π.χ. αν το συνολικό της μήκος γίνει περίπου $0,5\lambda$ τότε η σύνθετη αντίστασή της πέφτει στα 10Ω , ενώ αν το μήκος της μειωθεί περισσότερο και φτάσει στα $3/8$ του λ , τότε η αντίστασή της μειώνεται στα $1,4 \Omega$.



Ένα

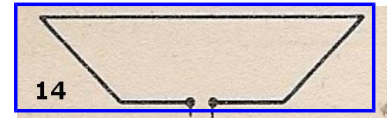


χαρακτηριστικό παράδειγμα κεραίας delta loop υπολογισμένης να λειτουργεί στην μπάντα των 20 μέτρων φαίνεται στην (Εικόνα 12) .

Μια κεραία delta loop μπορεί να μετατραπεί και σε beam αρκεί να της προσθέσουμε έναν ανακλαστήρα ή και έναν ή

περισσότερους κατευθυντήρες , οπότε και αποκτά ιδιαίτερα μεγάλη απολαβή και κατευθυντικότητα (Εικόνα 13) .

Ένα άλλο σχήμα που μπορεί να συναντήσει κανείς σε κεραίες loop είναι και το τραπεζοειδές (Εικόνα 14), και εδώ φυσικά ισχύει ο ίδιος κανόνας « όσο μικραίνει το συνολικό της μήκος . τόσο μικραίνει και η σύνθετη αντίσταση που παρουσιάζει στο σημείο τροφοδοσίας της ». Έτσι λοιπόν , αν το συνολικό της μήκος μειωθεί στα 3/4 του λ , τότε η αντίστασή της γίνεται 85 Ωμ περίπου , ενώ αν το μήκος της μειωθεί ακόμη περισσότερο και φτάσει το 0,5λ , τότε η αντίστασή της γίνεται 10 Ωμ περίπου .



Οι μεγάλες κεραίες loop είναι πολύ εύκολες στην κατασκευή τους .

Συνήθως κατασκευάζονται από πολύκλωνο μονοπολικό χάλκινο καλώδιο διαμέτρου 1,5 - 2mm περίπου και παρουσιάζουν το πλεονέκτημα της εύκολης τοποθέτησης .

Μπορούν να τοποθετηθούν είτε οριζόντια είτε κάθετα ανάλογα με τον χώρο που διαθέτει ο καθένας , ενώ συγχρόνως παρουσιάζουν μια καλή απόδοση .

Β' Μέρος

Στο πρώτο μέρος αυτού του αφιερώματος γνωρίσαμε κεραίες τύπου loop , όπου το συνολικό τους μήκος είναι γύρω στο 1 λ , και το οποίο μπορούμε να υπολογίσουμε χρησιμοποιώντας τον τύπο :

$$\text{Συνολικό Μήκος Λούπας} = \frac{306,3}{F}$$

Όπου το F είναι η συχνότητα σε MHz .

Επειδή όμως οι σημερινές συνθήκες διαβίωσης , κυρίως μέσα στις μεγάλες πόλεις , έχουν σαν αποτέλεσμα , ο χώρος που διαθέτουμε για να τοποθετήσουμε την κεραία μας να μειώνεται συνεχώς , οδήγησε στην ανάγκη εξεύρεσης κεραίων μικρότερων διαστάσεων .

Όπως όμως ήδη έχουμε αναφέρει

Όταν ελαττώνουμε , με οποιαδήποτε μέθοδο , το μήκος μιας κεραίας τότε μειώνονται κυρίως τρεις βασικές παράμετροί της : Η σύνθετη αντίσταση στο σημείο τροφοδοσίας της , το εύρος λειτουργίας της και η απολαβή της .

Προκειμένου όμως να μην έχουμε καθόλου κεραία , είναι προτιμότερο να έχουμε μια μικρότερη και ως παρουσιάζει τα παραπάνω μειονεκτήματα .



τιμή στα άκρα A και B .

Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα η μέγιστη ακτινοβολία της κεραίας αυτής να εμφανίζεται από την πλευρά που παρουσιάζει το μέγιστο ρεύμα και κατά μήκος του επιπέδου της , ενώ συγχρόνως θα παρουσιάζει και έναν λόγο F/B γύρω στα 4 dB περίπου .

Μια μέθοδος όπου μπορούμε να «μικρύνουμε» το μήκος μιας κεραίας είναι να τις προσθέσουμε κατάλληλα loading coils (Εικόνα 2) .

Η μέθοδος αυτή είναι ιδιαίτερα χρήσιμη όταν πρόκειται να κατασκευάσουμε λούπες προορισμένες να λειτουργούν στις χαμηλές μπάντες και κυρίως στα 160 , 80 και 40 μέτρα .

Το εύρος λειτουργίας βέβαια μιας τέτοιας κεραίας μειώνεται αισθητά , περίπου 2,5 % γύρω από την συχνότητα συντονισμού της . Η αντίσταση ακτινοβολίας είναι περίπου 140 Ωμ και μπορεί να τροφοδοτηθεί , μέσω ενός κατάλληλου balun , με ομοαξονικό καλώδιο 50 Ωμ .

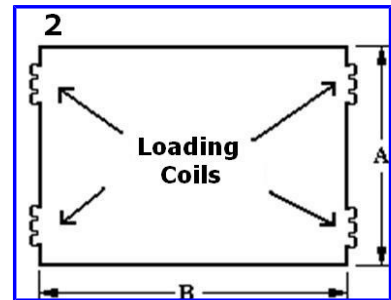
Βέβαια σε αυτήν την περίπτωση το διάγραμμα ακτινοβολίας της γίνεται σχεδόν πολυκατευθυντικό (omnidirectional) , παρόλα αυτά όμως παρουσιάζει συγχρόνως και μια απολαβή γύρω στα 2 dBi .

Ο πίνακας της (Εικόνας 3) μας δίνει ενδεικτικές τιμές τόσο για τις διαστάσεις της , όσο και για τις αυτεπαγωγές που πρέπει να έχουν τα πηνία μιας τέτοιας κεραίας για τις μπάντες των 160 , 80 και 40 μέτρων .

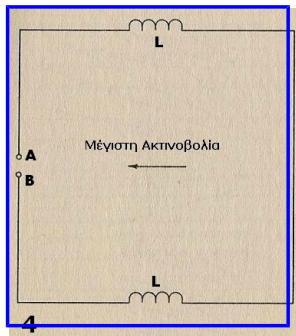
Μπορεί μάλιστα η κάτω πλευρά της κεραίας αυτής να τοποθετηθεί και στα 3 μέτρα από το έδαφος .

Όπου το F είναι η συχνότητα σε MHz .
Επειδή όμως οι σημερινές συνθήκες διαβίωσης , κυρίως μέσα στις μεγάλες πόλεις , έχουν σαν αποτέλεσμα , ο χώρος που διαθέτουμε για να τοποθετήσουμε την κεραία μας να μειώνεται συνεχώς , οδήγησε στην ανάγκη εξεύρεσης κεραίων μικρότερων διαστάσεων .
Όπως όμως ήδη έχουμε αναφέρει
Όταν ελαττώνουμε , με οποιαδήποτε μέθοδο , το μήκος μιας κεραίας τότε μειώνονται κυρίως τρεις βασικές παράμετροί της : Η σύνθετη αντίσταση στο σημείο τροφοδοσίας της , το εύρος λειτουργίας της και η απολαβή της .
Προκειμένου όμως να μην έχουμε καθόλου κεραία , είναι προτιμότερο να έχουμε μια μικρότερη και ως παρουσιάζει τα παραπάνω μειονεκτήματα .
Στο Β' μέρος λοιπόν αυτού του αφιερώματος θα μελετήσουμε κεραίες τύπου loop όπου το μήκος τους είναι λίγο μικρότερο από 1 λ .
Ας υποθέσουμε λοιπόν ότι έχουμε μια τετράγωνη λούπα που κάθε πλευρά της έχει μήκος λ/8 , δηλαδή το συνολικό της μήκος θα είναι λ/2 , τότε όπως ήδη γνωρίζουμε η κεραία αυτή θα παρουσιάζει μια αντίσταση ακτινοβολίας γύρω στα 7 Ωμ .

Αν τροφοδοτηθεί αυτή η κεραία στο μέσον μιας πλευράς της (Εικόνα 1) , το ρεύμα που θα κυκλοφορεί καθ' όλον το μήκος της θα κατανέμεται κατά τον ίδιο τρόπο με αυτό ενός απλού διπόλου λ/2 , και θα παρουσιάζει το μέγιστό του στο μέσον της απέναντι πλευράς από την οποία τροφοδοτείται , ενώ συγχρόνως θα παρουσιάζει την ελάχιστη



Μπάντα	Μήκος A	Μήκος B	Αυτεπαγωγή
160	18,24 m	27,36 m	63 μH
80	10,64 m	13,68 m	30 μH
40	4,56 m	6,99 m	15 μH



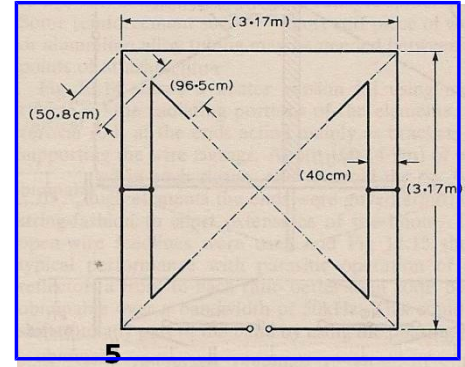
Βέβαια αν κάποιος θέλει να λειτουργήσει αυτήν την κεραία και σε μια άλλη συγκεκριμένη συχνότητα , μπορεί να χρησιμοποιήσει τις τιμές του παραπάνω πίνακα και με απλή μέθοδο των τριών να τις μετατρέψει στην συχνότητα που επιθυμεί .

Τα loading coils μπορούν να τοποθετηθούν σε οποιοσδήποτε πλευρές της λούπας , όπως άλλωστε φαίνεται και στην (Εικόνα 4) , μόνο που τώρα , με την προσθήκη αυτών των αυτεπαγωγών στο κύκλωμα της κεραίας , αντιστρέφεται η κατεύθυνση της μέγιστης ακτινοβολίας της .

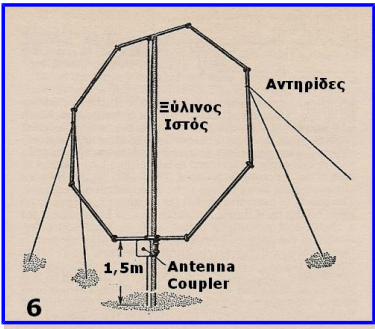
Μια άλλη μέθοδος για να «μικρύνουμε» το μήκος μιας κεραίας λούπας είναι να της προσθέσουμε «χωρητικότητες» capacity hats , όπως π.χ. αυτή που εφάρμοσε ο Ron Stone

- G3YDX (σήμερα έχει το χαρακτηριστικό GW3YDX) , και δημοσιεύτηκε στο περιοδικό "Radio Communication" τον Φεβρουάριο του 1977 και τον Ιούνιο του 1978 .

Η κεραία αυτή , που παρουσιάζεται στην (Εικόνα 5) , είναι υπολογισμένη για να λειτουργεί στην συχνότητα των 14 MHz .



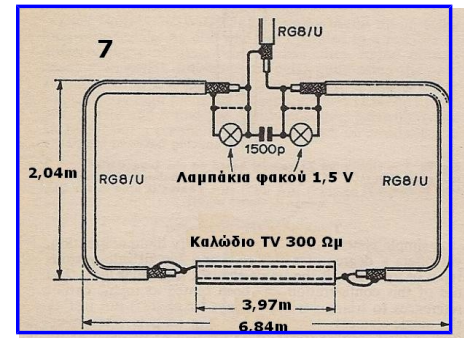
Μια οκταγωνική λούπα (Εικόνα 6) , η οποία αποτελείται από 8 τμήματα χαλκοσωλήνων μήκους 1,5 m το κάθε ένα , μπορεί να λειτουργήσει με την βοήθεια ενός antenna coupler , από τα 80 μέτρα μέχρι και τα 10 μέτρα . Η κεραία αυτή πρωτοπαρουσιάστηκε στο περιοδικό "Electronics" στις 21 Αυγούστου 1967 και θα μπορούσε να αποτελέσει μια καλή λύση για χρήση σε DX Pedition , ειδικά μάλιστα αν στις άκρες κάθε χαλκοσωλήνα κολληθούν κατάλληλα ρακόρ έτσι ώστε να μπορεί να συναρμολογηθεί και να τοποθετηθεί εύκολα και γρήγορα .



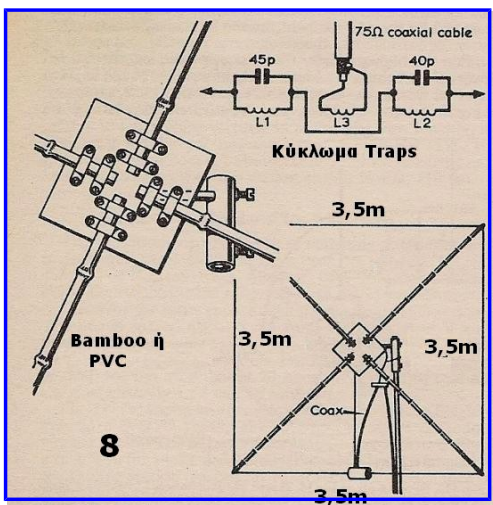
Τον Σεπτέμβριο του 1968 , στο περιοδικό "Radio Communication" , παρουσιάζεται από τον G6NA μια λούπα μικρών διαστάσεων υπολογισμένη για τα 80 μέτρα και η οποία ήταν κατασκευασμένη από καλώδιο coaxial . Από αυτήν την λούπα ορμώμενος , ο James Taylor - W2OZH , κατασκευάζει μια παρόμοια κεραία την οποία δημοσιεύει στο περιοδικό "Electronics" στις 12 Απριλίου 1971 .

Αυτήν την κεραία σας παρουσιάζουμε και εμείς , επειδή παρουσιάζει ιδιαίτερο κατασκευαστικό ενδιαφέρον (Εικόνα 7) .

Εκτός των άλλων , χρησιμοποιεί και δύο μικρές λάμπες 1,5 Volts (Από φακό τσέπης) , που χρησιμεύουν σαν ενδεικτικά συντονισμού . Το καλώδιο των 300 Ωμ χρησιμεύει σαν πυκνωτής , και αν ο πυκνωτής των 1500 pF αντέχει σε τάση τουλάχιστον 500 Volts , τότε η κεραία αυτή αντέχει άνετα τα 500 Watts .



Μια ακόμη πιο σπάνια περίπτωση είναι και η χρήση κατάλληλων traps σε μια λούπα , ώστε να επιτευχθεί



multiband λειτουργία , κάτι που πρωτοδημιούργησαν οι H. F. Ruckert - VK2AOU και ο Walfried Sommer - DJ2UT (Ο περίφημος κατασκευαστής των κεραίων Sommerantennas), μια εργασία που δημοσιεύτηκε στο περιοδικό "Amateur Radio" τον Απρίλιο του 1978 με τίτλο "A different multiband aerial system".

Μια τέτοια κεραία κατασκεύασε και ο H. A. Kanon - PA0HTR, κατασκευαστικές λεπτομέρειες της οποίας παρουσιάζουμε στην (Εικόνα 8).

Η κεραία αυτή είναι μια τετράγωνη λούπα πλευράς 3,5 m , όπου στο σημείο τροφοδοσίας της έχουν τοποθετηθεί τα κατάλληλα traps (Εικόνα 8) , έτσι ώστε η όλη κεραία να συντονίζεται στα 20 , 15 και 10 μέτρα .

Τα τρία πηνία του κυκλώματος τροφοδοσίας της κεραίας αυτής είναι τυλιγμένα στον ίδιο κύλινδρο , διαμέτρου 3,7 cm , το ένα δίπλα από το άλλο . και με σύρμα διαμέτρου 1mm-1,5mm .

Το L1 αποτελείται από 7 σπείρες και έχει μήκος 1,6 cm , το L2 αποτελείται από 5 σπείρες και έχει μήκος 1,1 cm

και το L3 αποτελείται από 4 σπείρες και έχει μήκος 1 cm .

Οι δε πυκνωτές του κυκλώματος αυτού θα πρέπει να αντέχουν σε τάση τουλάχιστον 10.000 Volts .

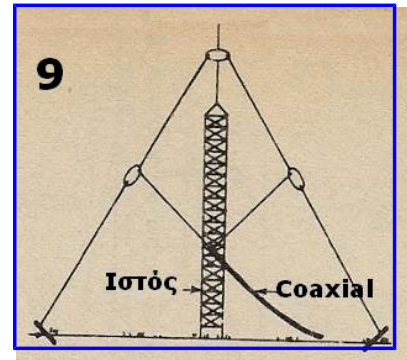
Αν κάποιος θέλει να επιτύχει πιο ακριβή συντονισμό των traps , μπορεί να χρησιμοποιήσει ένα Grid Dip Meter , συντονίζοντας το L1 στους 17 MHz και το L2 στους 23 MHz .

Όλο δε το κύκλωμα των traps , θα πρέπει να τοποθετηθεί μέσα σε ένα πλαστικό κουτί , ώστε να μην επηρεάζεται από την υγρασία και τις καιρικές συνθήκες .

Στην περίπτωση όπου κάποιος διαθέτει έναν ιστό ή έναν πύργο , θα μπορούσε να εκμεταλλευτεί ακόμη και τις αντηρίδες στηρίξεώς του , έτσι ώστε τοποθετώντας στις αντηρίδες , σε κατάλληλες αποστάσεις , τους μονωτήρες τους , να δημιουργήσει μια κεραία λούπα , σύμφωνα με την (Εικόνα 9) .

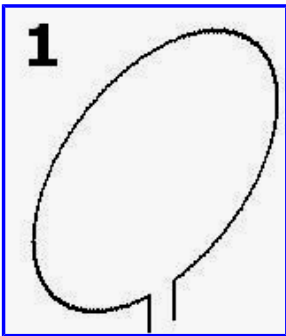
Ο καθένας μπορεί να συνδυάσει τις γνώσεις του , την εμπειρία του , αλλά και την φαντασία του για να δημιουργήσει μια κεραία τύπου λούπας ανάλογα με τις ανάγκες και τις απαιτήσεις του .

Στο επόμενο θα ολοκληρώσουμε την αναφορά μας στις κεραίες loop περιγράφοντας λούπες ακόμη μικρότερων διαστάσεων , που είναι γνωστές σε εμάς με την ονομασία « μαγνητικές λούπες ».

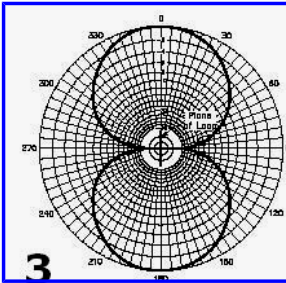


(Γ' Μέρος)

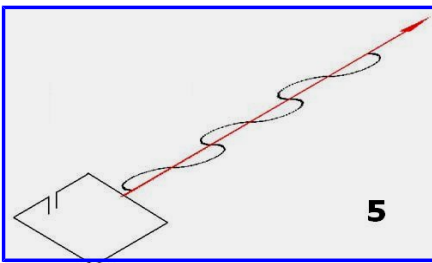
ΜΑΓΝΗΤΙΚΕΣ ΛΟΥΠΕΣ



που το διαρρέει παρουσιάζει το μέγιστό του στο μέσον του (5-9 report , τεύχη 53 και 71) .



(Σχήματος 5) και προφανώς θα εκπέμπει προς κάθε κατεύθυνση , ενώ αν τοποθετηθεί κατακόρυφα , η ακτινοβολία της θα έχει την μορφή του (Σχήματος 6) .

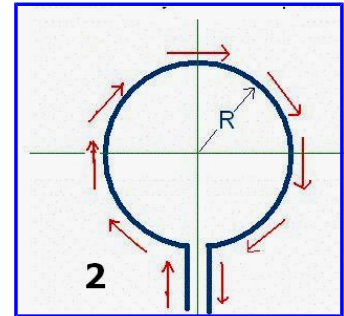


κυρίως λόγω απωλειών που οφείλονται στον αγωγό της λούπας . Η αντίσταση ακτινοβολίας μιας τέτοιας κεραίας είναι της τάξεως του 0,5 Ωμ ή και λιγότερο .

Οι κεραίες αυτού του τύπου αποτελούν μια καλή λύση ειδικά στις μπάντες LF και VLF , όπου αν στην θέση τους επρόκειτο να τοποθετηθεί ένα απλό δίπολο θα έπρεπε να χρησιμοποιούσαμε μήκος καλωδίου αρκετών δεκάδων ή και εκατοντάδων μέτρων , ενώ με μια μικρή λούπα υπολογισμένη για αυτές τις συχνότητες λύνεται το πρόβλημά μας , και μάλιστα με σχετικά καλά αποτελέσματα , τόσο στην εκπομπή όσο και στην λήψη .

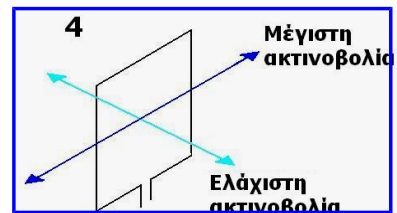
Στα προηγούμενα εξετάσαμε κεραίες τύπου λούπας όπου το συνολικό τους μήκος ήταν σχετικά μεγάλο , πάντα φυσικά σε σχέση με το μήκος κύματος .

Στο κεφάλαιο αυτό θα αναφερθούμε σε λούπες όπου το συνολικό μήκος τους δεν ξεπερνά τα 0,085 του λ . Οι κεραίες αυτού του τύπου ονομάζονται μικρές λούπες , αποτελούνται συνήθως από μια σπείρα που μπορεί να έχει σχήμα κυκλικό , τετράγωνο ή και τριγωνικό (Σχήμα 1) , και παρουσιάζουν την χαρακτηριστική ιδιότητα : **Το ρεύμα που τις διαρρέει να είναι σταθερό καθ' όλο το μήκος της κεραίας (Σχήμα 2) , εν αντιθέσει φυσικά με το απλό δίπολο όπου το ρεύμα**



Το διάγραμμα ακτινοβολίας μιας τέτοιας μικρής λούπας μοιάζει με αυτό του διπόλου (Σχήμα 3) , με την διαφορά όμως ότι η κατεύθυνση της μέγιστης ακτινοβολίας της παρουσιάζεται κατά μήκος του επιπέδου της λούπας , ενώ η ελάχιστη ακτινοβολία της παρουσιάζεται κατά μήκος ενός νοητού άξονα κάθετου προς το επίπεδο της λούπας (Σχήμα 4) .

Ανάλογα με το πώς θα τοποθετηθεί το επίπεδο της λούπας θα είναι και η πόλωσή της , έτσι λοιπόν αν το επίπεδο της τοποθετηθεί οριζόντια η ακτινοβολία της θα έχει την μορφή του

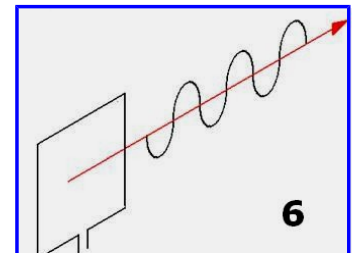


Στο 5-9 report τεύχος 67 , είχαμε γνωρίσει την σύνθετη αντίσταση ή εμπέδηση που παρουσιάζει μια κεραία στο σημείο τροφοδοσίας της .

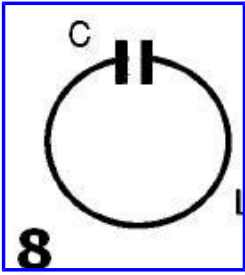
Μια μικρή λούπα παρουσιάζει στην είσοδό της επαγωγική αντίδραση , και αυτό λόγω του ότι μια τέτοια κεραία είναι στην ουσία ένα πηνίο .

Το πραγματικό μέρος αυτής της εμπέδησης είναι πολύ μικρό , της τάξεως του 1 Ωμ .

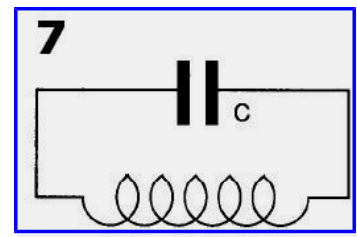
Το μεγαλύτερο μέρος της αντίστασης εισόδου χάνεται



Ας δούμε όμως λίγο πιο θεωρητικά την λειτουργία μιας τέτοιας κεραίας .

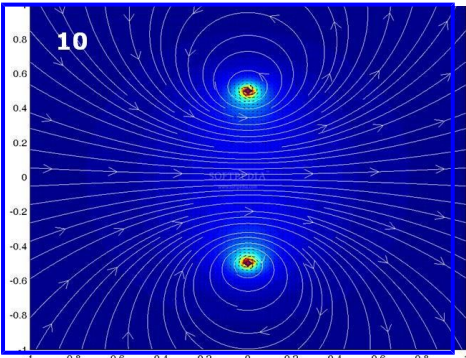
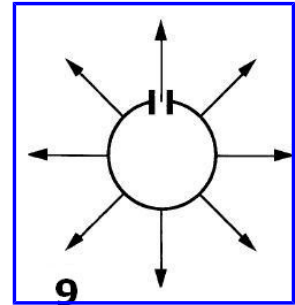


Ας υποθέσουμε λοιπόν ότι έχουμε ένα συντονιζόμενο κύκλωμα LC , αποτελούμενο από μια αυτεπαγωγή L και μια χωρητικότητα C συνδεδεμένη παράλληλα με το πηνίο (Σχήμα 7) .



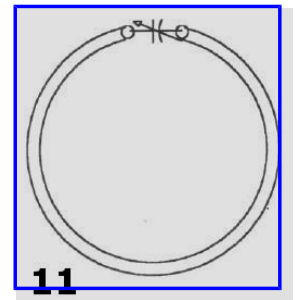
Τότε αν μια εξωτερική ηλεκτρομαγνητική ενέργεια ραδιοσυχνοτήτων διεγείρει το κύκλωμα αυτό , στο μεν πηνίο θα δημιουργήσει μαγνητικό πεδίο , στον δε πυκνωτή θα δημιουργήσει ένα ηλεκτρικό πεδίο λόγω των συνεχών φορτίσεων και εκφορτίσεων που θα συμβαίνουν μέσα σε αυτόν , και που θα έχουν ως αποτέλεσμα την δημιουργία ενός πεδίου δυναμικών γραμμών λόγω ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής , η ισχύς του οποίου θα μειώνεται ανάλογα με την απόσταση που θα βρισκόμαστε από αυτό .

Το κύκλωμα αυτό όμως έτσι όπως είναι δεν δημιουργεί σημαντικό πεδίο ακτινοβολίας , αν όμως απλώναμε το πηνίο έτσι ώστε να του δημιουργήσουμε μια μεγάλη σπείρα (Σχήμα 8) , όσον το δυνατόν μεγαλύτερων διαστάσεων και χρησιμοποιούσαμε συγχρόνως έναν κατάλληλο πυκνωτή , τότε το κύκλωμα αυτό θα ήταν ικανό να παράγει ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία την οποία μπορεί να εκπέμψει στον γύρω χώρο (Σχήμα 9) , δηλαδή το κύκλωμα αυτό να μετατραπεί σε κεραία .

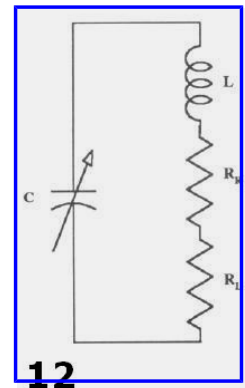


Για να μειωθούν οι απώλειες που θα εμφανίζονται στο κύκλωμα αυτό θα πρέπει να δημιουργήσουμε μια κεραία με όσο το δυνατόν ασθενές ηλεκτρικό πεδίο στον γύρω χώρο και αυτό το επιτυγχάνουμε μέσω της συγκέντρωσης του ηλεκτρικού πεδίου σχεδόν αποκλειστικά στον πυκνωτή , παρά κατά μήκος του αγωγού του πηνίου , ενώ συγχρόνως το μαγνητικό πεδίο επεκτείνεται ακτινοβολώντας γύρω από τον βρόγχο της λούπας (Σχήμα 10) . Αυτός άλλωστε είναι και ο βασικός λόγος για τον οποίον οι λούπες αυτές πήραν την ονομασία «μαγνητικές λούπες» .

Έτσι λοιπόν , μια μαγνητική λούπα θα έχει την εικόνα του (Σχήματος 11) και το ηλεκτρικό ισοδύναμο του κυκλώματός της θα φαίνεται στο (Σχήμα 12) .



Στο κύκλωμα αυτό υπάρχουν , εκτός του πηνίου L και του πυκνωτή C και δύο αντιστάσεις , η RR , που είναι η αντίσταση ακτινοβολίας (5-9 gerort , τεύχος 70) , και η RL , που είναι η αντίσταση απωλειών του κυκλώματος .



Εμείς πρέπει αυτή την RL , να την κρατάμε σε όσο το δυνατόν χαμηλότερα επίπεδα γίνεται , και ένας τρόπος για να το πετύχουμε αυτό είναι η λούπα να κατασκευαστεί από χαλκοσωλήνα , να κάνουμε άριστες κολλήσεις και να χρησιμοποιήσουμε τα καλλίτερα μονωτικά υλικά .

Η αντίσταση ακτινοβολίας RR , σε Ωμ , μιας μαγνητικής λούπας δίνεται από τον τύπο:

$$R_r = 391,6 \times 10^{-8} \times (F^2 \times A)^2$$

Όπου F είναι η συχνότητα σε MHz και το A είναι το εμβαδόν της επιφάνειας που καταλαμβάνει η λούπα σε m² .

Η αντίσταση απωλειών RL , σε Ωμ , μιας μαγνητικής λούπας δίνεται από τον τύπο:

$$R_l = 90,91 \times 10^{-4} (F \text{ [MHz]} , G \text{ [m]} / d \text{ [mm]})$$

Όπου F είναι η συχνότητα σε MHz , G είναι το μήκος της λούπας σε m , και d είναι η διάμετρος του αγωγού σε mm .

Η απόδοση επί της % μιας μαγνητικής λούπας θα δίνεται από τον τύπο:

$$\text{Απόδοση (\%)} = \frac{R_r}{R_r + R_l} \times 100$$

Όπου RR είναι η αντίσταση ακτινοβολίας της και RL είναι η αντίσταση απωλειών που θα παρουσιάζει .

Το ηλεκτρικό πεδίο σε μια μαγνητική λούπα είναι ιδιαίτερα ασθενές λόγω του ότι επικεντρώνεται σχεδόν αποκλειστικά στον πυκνωτή . Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα οι απώλειες που θα δημιουργούνται λόγω της επαγωγικής χωρητικότητας που οφείλεται στην επίδραση του εδάφους να είναι ελάχιστη , γεγονός που εξηγεί γιατί μια κεραία τύπου μαγνητικής λούπας εκπέμπει αποτελεσματικά ακόμη και σε μικρή απόσταση από το έδαφος .

Αρα δεν είναι απαραίτητο να τοποθετηθεί σε υψηλούς ιστούς ή πύργους , και εκπέμπει αποτελεσματικά ακόμη και αν τοποθετηθεί πάνω σε ένα τραπέζι στο μπαλκόνι μας .

Επειδή ο θόρυβος που εμφανίζεται στις ραδιοφωνικές συχνότητες επηρεάζεται κυρίως από την ηλεκτρική συνιστώσα του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου που επικρατεί γύρω από την κεραία , στην μαγνητική λούπα , επειδή αυτή η συνιστώσα είναι πολύ μικρή , έχει σαν αποτέλεσμα οι κεραίες αυτού του τύπου να μην εμφανίζουν τον θόρυβο που παρουσιάζεται σε άλλου είδους κεραίες .

Η καρδιά μιας μαγνητικής λούπας είναι ο πυκνωτής C .

Μέσω αυτού του πυκνωτή μπορούμε να αλλάξουμε την συχνότητα συντονισμού της κεραίας , να την κάνουμε multiband και να την συντονίσουμε με ακρίβεια στην επιθυμητή συχνότητα .

Όμως επειδή αυτός ο πυκνωτής συγκεντρώνει όλη την ηλεκτρική ενέργεια του κυκλώματος , έχει σαν αποτέλεσμα η τάση στα άκρα των οπλισμών του , να φτάνει αρκετές χιλιάδες Volts . Αρκεί να σκεφτεί κανείς ότι για έναν πομπό ισχύος εξόδου 100 Watts , η τάση αυτή μπορεί να φτάσει και τις 25000 Volts .

Αυτός άλλωστε είναι και ο λόγος για τον οποίο θα πρέπει ο πυκνωτής C να αντέχει σε αυτή την υψηλή τάση .

Στις μαγνητικές λούπες αποφεύγουμε να χρησιμοποιούμε σαν υλικό του αγωγού τους το αλουμίνιο και προτιμούμε την χρήση χαλκοσωλήνα , γιατί έτσι έχουμε ακόμη μεγαλύτερη μείωση στις απώλειες που εμφανίζει η κεραία .

Ένας εύκολος μαθηματικός τύπος που μας δίνει την αντίσταση απωλειών RL σε Ωμ , μιας κεραίας τύπου μαγνητικής λούπας κατασκευασμένης με χαλκοσωλήνα διαμέτρου 20mm - 22 mm , είναι και ο εξής :

$$R_L = \frac{2,6 \cdot 10^{-4} \cdot D \cdot \sqrt{F}}{d}$$

Όπου RL είναι η αντίσταση απωλειών σε Ωμ , D είναι η διάμετρος της λούπας σε m , F είναι η συχνότητα λειτουργίας της κεραίας σε MHz και d είναι η διάμετρος του αγωγού της λούπας σε m .

Ένα από τα βασικότερα μεγέθη για την μελέτη και τον υπολογισμό των στοιχείων που παρουσιάζει μια κεραία τύπου μαγνητικής λούπας , είναι και η αυτεπαγωγή L που εμφανίζει η σπείρα της λούπας .

Ο τύπος που μας δίνει την συγκεκριμένη αυτεπαγωγή είναι λίγο πολύπλοκος , γι' αυτό και μετά από μελέτη και συνδυάζοντας την εξίσωση του John D. Kraus - W8JK , μια παραλλαγή της οποίας γνωρίσαμε στις κατασκευαστικές λεπτομέρειες της κεραίας LPDA (5-9 gerort , τεύχος 100) και η οποία αναφέρεται στην χαρακτηριστική αντίσταση Z0 που παρουσιάζει μια γραμμή μεταφοράς παράλληλων αγωγών , κατέληξα σε έναν ημιεμπειρικό τύπο που μας δίνει με σχετικά μεγάλη ακρίβεια την αυτεπαγωγή που παρουσιάζει μια μαγνητική λούπα η οποία έχει κυκλική μορφή , απ' ευθείας σε mH .

Ο τύπος μας λοιπόν είναι :

$$L = 1,45 \cdot D \cdot \log\left(\frac{D}{0,9 \cdot d}\right)$$

Όπου L είναι η αυτεπαγωγή σε mH , D είναι η διάμετρος της λούπας σε m και d είναι η διάμετρος του αγωγού της λούπας σε m .

Όπως ήδη αναφέραμε και στα προηγούμενα , η κεραία μας αυτή παρουσιάζει μια επαγωγική αντίδραση XL , την οποίαν μπορούμε να υπολογίσουμε χρησιμοποιώντας τον τύπο :

$$X_L = 6,28 \cdot F \cdot L$$

Όπου X_L είναι η επαγωγική αντίδραση της λούπας σε Ω , F είναι η συχνότητα σε MHz και L είναι η αυτεπαγωγή της λούπας σε μH .

Το Q (quality factor) , μιας μαγνητικής λούπας είναι ιδιαίτερα μεγάλο , μπορεί να πάρει ακόμη και την τιμή 1000 .

Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα μια μαγνητική λούπα να παρουσιάζει ένα ιδιαίτερα στενό εύρος λειτουργίας που κυμαίνεται συνήθως από 10 KHz έως και 30 KHz , ανάλογα βέβαια και με την συχνότητα εκπομπής .

Όσο αυξάνεται όμως η συχνότητα λειτουργίας της κεραίας τόσο αυξάνεται και το εύρος της , το οποίο μπορεί να φτάσει ακόμη και τους 250 KHz , εφ' όσον φυσικά η διάμετρός της παραμένει ίδια .

Ο τύπος λοιπόν που μας δίνει το Q μιας μαγνητικής λούπας είναι :

$$Q = \frac{X_L}{2(R_R + R_L)}$$

Όπου το X_L είναι η επαγωγική αντίδραση σε Ω , ενώ η R_R και η R_L είναι η αντίσταση ακτινοβολίας και η αντίσταση απωλειών αντίστοιχα , τις οποίες μπορούμε να υπολογίσουμε και με τους τύπους που ήδη αναφέραμε και στο 3^ο μέρος αυτού του αφιερώματος .

Αν τώρα γνωρίζουμε το Q που παρουσιάζει μια μαγνητική λούπα , είναι εύκολο να υπολογίσουμε το εύρος λειτουργίας της σε KHz , αρκεί να χρησιμοποιήσουμε τον τύπο :

$$\text{Εύρος Λειτουργίας} = \frac{1000 \cdot F}{Q}$$

Όπου το F είναι η συχνότητα σε MHz και το Q είναι ο quality factor της κεραίας .

Με τον παραπάνω τύπο , το εύρος λειτουργίας (bandwidth) της μαγνητικής λούπας εκφράζεται απ' ευθείας σε KHz .

Όσον αφορά δε το ρεύμα I , που θα διαρρέει τον αγωγό μιας μαγνητικής λούπας , μπορούμε να το υπολογίσουμε χρησιμοποιώντας τον τύπο : $P = I^2 R$.

Αν από αυτόν τον τύπο λύσουμε ως προς I , θα βρούμε τελικά ότι :

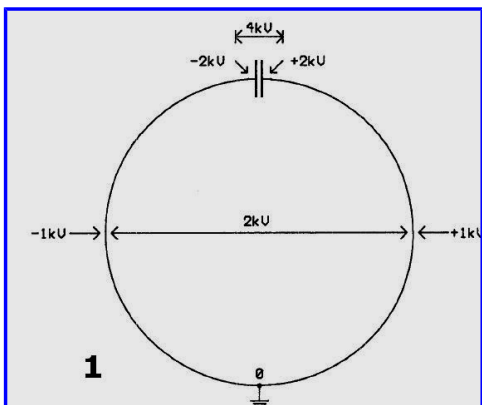
Όπου το I εκφράζεται σε Ampere , το P είναι η ισχύς εξόδου του πομπού Watts και το R είναι η ολική αντίσταση της κεραίας , δηλαδή $R = R_R + R_L$, και οποία εκφράζεται σε Ω φυσικά .

$$I = \sqrt{P/R} \quad \text{σε } \eta$$

Ο ΠΥΚΝΩΤΗΣ

Σε μια κεραία τύπου μαγνητικής λούπας ο πυκνωτής είναι το σημαντικότερο στοιχείο της .

Όπως ήδη έχουμε αναφέρει οι τάσεις που αναπτύσσονται στα άκρα του είναι ιδιαίτερα υψηλές , της τάξεως αρκετών χιλιάδων Volts , ανάλογα βέβαια και με την ισχύ εξόδου του πομπού μας .



Οι τάσεις που δημιουργούνται κατά μήκος του αγωγού μιας μαγνητικής λούπας έχουν μια ιδιαίτερη κατανομή .

Έτσι λοιπόν , αν υποθέσουμε για παράδειγμα ότι στα άκρα του πυκνωτή αναπτύσσεται μια τάση γύρω στα 4000 Volts , τότε η κατανομή της τάσης αυτής κατά μήκος της λούπας θα είναι όπως στην (Εικόνα 1) .

Ο τύπος λοιπόν μέσω του οποίου μπορούμε να υπολογίσουμε την τιμή σε pF αυτού του πυκνωτή συντονισμού είναι :

$$C_T = \frac{1000000}{6,28 \cdot F \cdot X_L}$$

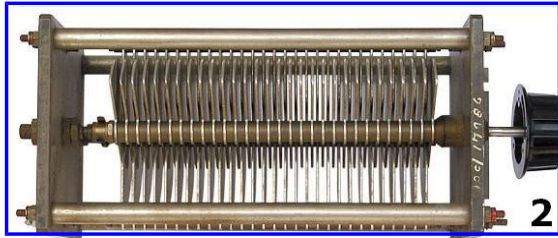
Όπου το CT είναι η χωρητικότητα του πυκνωτή σε pF και XL είναι η επαγωγική αντίδραση της κεραίας σε Ωμ.

Αν μάλιστα θέλουμε να υπολογίσουμε και μέχρι ποια τάση πρέπει να αντέχει αυτός ο πυκνωτής, χρησιμοποιούμε τον τύπο:

$$V_C = \sqrt{P X_L Q}$$

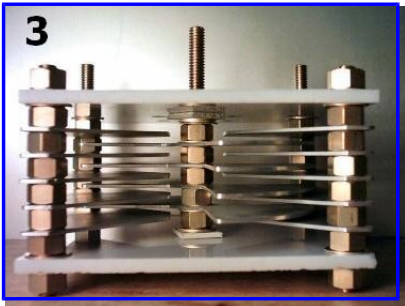
Όπου VC είναι η τάση του πυκνωτή σε Volts,

P είναι η ισχύς του πομπού μας σε Watts και το Q είναι ο quality factor της κεραίας.



Επειδή λοιπόν στα άκρα του πυκνωτή αναπτύσσονται ιδιαίτερα υψηλές τάσεις, γι' αυτό θα πρέπει οι αποστάσεις μεταξύ των οπλισμών του να είναι ιδιαίτερα μεγάλες, τουλάχιστον 4 έως 5 mm, δηλαδή να χρησιμοποιηθεί ένας αραιόφυλλος μεταβλητός πυκνωτής (Εικόνα 2), που θα έχει φυσικά την κατάλληλη χωρητικότητα.

Αν πρόκειται να χρησιμοποιήσετε έναν μεγάλο αραιόφυλλο μεταβλητό πυκνωτή, τότε καλό θα ήταν και προκειμένου να μειώσουμε όσο το δυνατόν τις απώλειες, να χρησιμοποιηθεί ένας μεταβλητός πυκνωτής τύπου πεταλούδας (split stator), πάντα αραιόφυλλος, όπως στην (Εικόνα 3).



Μια πιο ακριβή λύση, αλλά σαφώς καλλίτερη από κάθε άποψη, είναι και η χρήση μεταβλητού πυκνωτή κενού, πάντα καλής ποιότητας φυσικά, όπως π.χ. αυτός της εταιρίας Jennings ή της Comet (Εικόνα 4), ο οποίος έχει και μεγαλύτερη ανοχή σε υψηλές τάσεις αλλά και καλλίτερη μόνωση ώστε να έχουμε όσον το δυνατόν μικρότερη αντίσταση απωλειών.



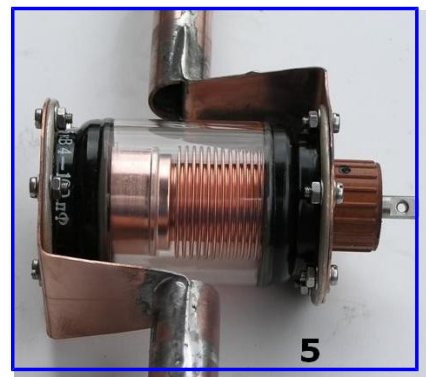
Η συνδεσμολογία μάλιστα ενός τέτοιου πυκνωτή με την λούπα της κεραίας φαίνεται στην (Εικόνα 5). Καλόν είναι να αποφύγετε να τον συνδέσετε με κολάρα σύσφιξης, αλλά να προτιμήσετε μια καλή κόλληση.

Βέβαια θα μπορούσε κανείς, αν ήθελε να εκπέμπει μόνο σε μια συγκεκριμένη συχνότητα, να χρησιμοποιήσει έναν σταθερό πυκνωτή κατάλληλης χωρητικότητας και τάσης, είτε αγοράζοντας τον από το εμπόριο είτε κατασκευάζοντάς τον χρησιμοποιώντας ένα κομμάτι καλωδίου coaxial τύπου RG-213 (Εικόνα 6), το οποίο θα έχει φυσικά ένα συγκεκριμένο μήκος, ώστε η χωρητικότητά του να ταιριάζει με την τιμή του πυκνωτή που υπολογίσαμε, αφού φυσικά λάβουμε υπ' όψη μας, από τα ειδικά χαρακτηριστικά του καλωδίου αυτού, ότι παρουσιάζει μια χωρητικότητα της τάξεως των 100pF ανά μέτρο.

Αν λοιπόν, για παράδειγμα, έχουμε υπολογίσει ότι ο πυκνωτής μας πρέπει να έχει μια χωρητικότητα γύρω στα 50 pF, τότε επειδή το RG-213 παρουσιάζει μια χωρητικότητα 100pF ανά μέτρο, θα μπορούσαμε με ένα κομμάτι από αυτό το καλώδιο, μήκους γύρω στα 50 cm, να πετύχουμε την χωρητικότητα που επιθυμούμε.

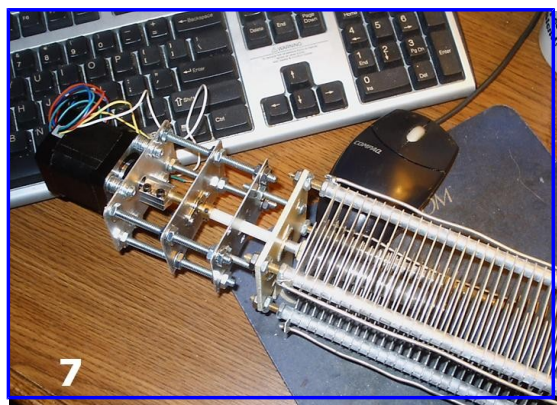


Βέβαια αυτή η λύση, που είναι ιδιαίτερα οικονομική, θα πρέπει να προτιμάται μόνον εφ' όσον θέλουμε χρησιμοποιούμε μια συγκεκριμένη συχνότητα και μόνον εφ' όσον ο πομπός μας εκπέμπει με χαμηλή ισχύ QRP.



περίπτωση να χρησιμοποιηθεί και μάλιστα κενού, γιατί έτσι να συντονίζεται η κεραία σε επιθυμούμε και σε αρκετές μικρότερες δυνατόν απώλειες.

Επειδή, όπως ήδη μαγνητικής λούπας είναι εύρος λειτουργίας της κεραίας την διευκόλυνσή μας, θα

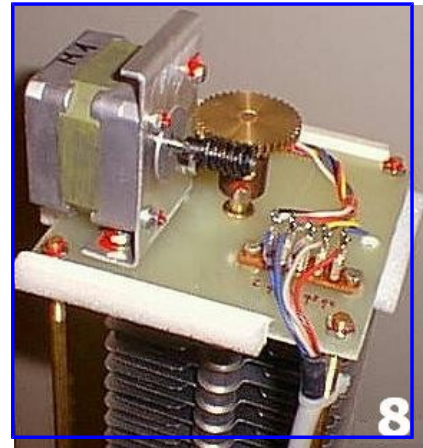


Πάντως είναι προτιμότερο σε κάθε μεταβλητός πυκνωτής θα υπάρχει η ευχέρεια κάθε συχνότητα που μάντες, με τις

αναφέραμε, το Q μιας ιδιαίτερα υψηλό και το ιδιαίτερα μικρό, για πρέπει ο μεταβλητός

πυκνωτής να περιστρέφεται με την βοήθεια ενός μοτέρ ώστε και με την προσθήκη ενός κατάλληλου μειωτήρα , να μπορούμε να συντονίζουμε με ακρίβεια τον πυκνωτή αυτόν από απόσταση .

Το μοτέρ μαζί με τον μειωτήρα μπορεί να τοποθετηθεί είτε στην προέκταση του άξονα του μεταβλητού (Εικόνα 7) , είτε μέσω ειδικών γρاناζιών κάθετα σε αυτόν (Εικόνα 8) .



Με αυτόν τον τρόπο τηλεκατευθύνουμε από το shack τον συντονισμό της κεραίας , χωρίς να είμαστε υποχρεωμένοι κάθε φορά που θέλουμε να συντονίσουμε την κεραία σε μια συχνότητα ή να αλλάξουμε μπάντα , να βρισκόμαστε κάτω από την κεραία και να μεταβάλλουμε κάθε φορά την τιμή του πυκνωτή .

Στο επόμενο τεύχος του 5-9 report , θα αναφερθούμε στους τρόπους προσαρμογής και τροφοδοσίας μιας μαγνητικής λούπας με γραμμή μεταφοράς 50 Ωμ , καθώς και ένα παράδειγμα υπολογισμού των διαστάσεων και των χαρακτηριστικών μιας multiband μαγνητικής λούπας , που μπορεί να λειτουργεί με πολύ καλά αποτελέσματα , σε όλες τις ερασιτεχνικές μπάντες από τα 20 έως και τα 10 μέτρα .

Δ' Μέρος

ΜΑΓΝΗΤΙΚΕΣ ΛΟΥΠΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ

Όπως και στο απλό δίπολο έτσι και στην περίπτωση της μαγνητικής λούπας μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε οποιαδήποτε μέθοδο προσαρμογής έχουμε γνωρίσει μέχρι τώρα (5-9 report , τεύχη 57 και 58) . Ειδικά όμως στην περίπτωση της τροφοδοσίας μιας κεραίας τύπου μαγνητικής λούπας χρησιμοποιούνται συνήθως τρεις μέθοδοι .

1η Μέθοδος : Χωρητική προσαρμογή

Σύμφωνα με την μέθοδο αυτή , η προσαρμογή της μαγνητικής λούπας με την ομοαξονική γραμμή μεταφοράς των 50 Ωμ επιτυγχάνεται με την βοήθεια κατάλληλου πυκνωτή Cc (Εικόνα 1) .

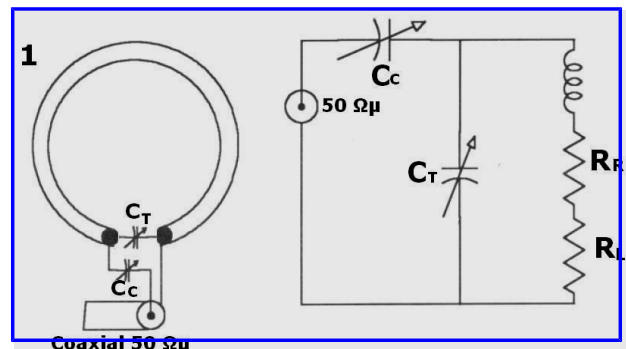
Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται κυρίως στην περίπτωση όπου θέλουμε η κεραία μας να λειτουργεί σε μια μόνο μπάντα .

Η χωρητικότητα αυτού του πυκνωτή συζεύξεως Cc υπολογίζεται απ' ευθείας σε pF με την βοήθεια του τύπου :

$$C_c = C_T \cdot \sqrt{R_R + R_L}$$

όπου C_T είναι η χωρητικότητα του πυκνωτή συντονισμού της λούπας σε pF , όπως υπολογίζεται από τον αντίστοιχο τύπο που γνωρίσαμε στο προηγούμενο τεύχος του 5-9 report , ενώ η R_R και η R_L είναι αντίστοιχα η αντίσταση ακτινοβολίας και η αντίσταση απωλειών που παρουσιάζει η μαγνητική λούπα .

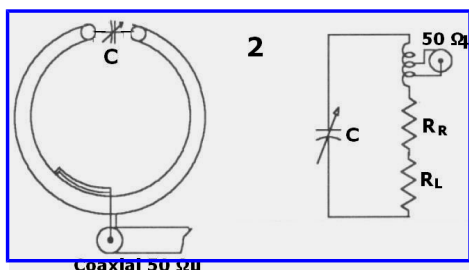
Οι δύο πυκνωτές C_c και C_T ρυθμίζονται έτσι ώστε να έχουμε τα λιγότερα δυνατά στάσιμα στην συχνότητα λειτουργίας της κεραίας .



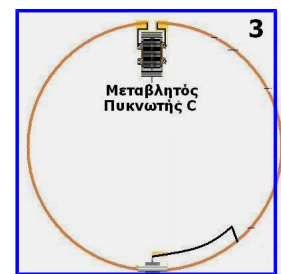
2η Μέθοδος : Gamma Match

Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιείται αρκετά συχνά και κυρίως στις περιπτώσεις όπου θέλουμε η κεραία μας να καλύπτει ένα εύρος συχνοτήτων που να έχει έναν λόγο της τάξεως του 2 προς 1 . Είναι πολύ απλή κατασκευαστικά και ιδιαίτερα οικονομική .

Η συνδεσμολογία της φαίνεται στην (Εικόνα 2) .



Η θωράκιση της ομοαξονικής γραμμής των 50 Ωμ ενώνεται στο μέσον της λούπας και στο σημείο εκείνο που βρίσκεται αντιδιαμετρικά , δηλαδή ακριβώς απέναντι από τον πυκνωτή C , ο δε κεντρικός αγωγός του coaxial βραχυκυκλώνεται σε ένα σημείο της λούπας . Το σημείο αυτό βρίσκεται εκεί όπου θα έχουμε τα λιγότερα στάσιμα .

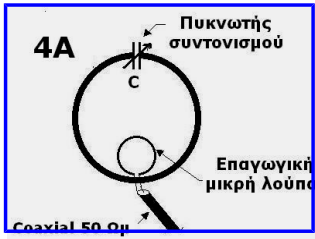


Στο σημείο τροφοδοσίας της λούπας , θα μπορούσαμε να συνδέσουμε και έναν θηλυκό κονέκτορα σύμφωνα με την (Εικόνα 3) .

3^η Μέθοδος : Επαγωγική λούπα

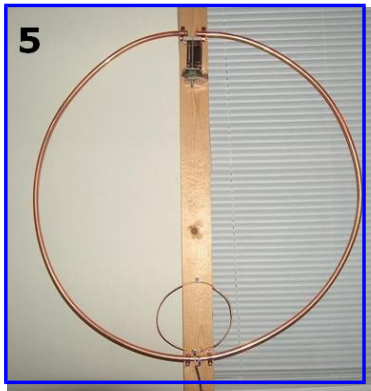
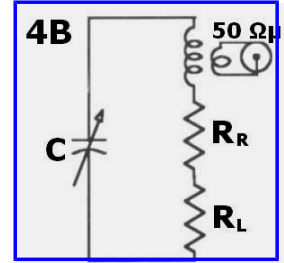
Αυτή είναι η συνηθέστερη και η πιο προσφιλή μέθοδος τροφοδοσίας μιας μαγνητικής λούπας από τους ραδιοερασιτέχνες (Εικόνα 4Α) .

Σύμφωνα με την συνδεσμολογία αυτής της μεθόδου , η γραμμή μεταφοράς των 50 Ωμ καταλήγει σε μια μικρή λούπα , η οποία έχει διάμετρο ίση με το 1/5 της διαμέτρου της μεγάλης λούπας και κατασκευάζεται από χάλκινο σωληνάκι διαμέτρου 4mm - 5mm .



Το αντίστοιχο ηλεκτρονικό διάγραμμα της μεθόδου αυτής φαίνεται στην (Εικόνα 4B) .

Η μέθοδος αυτή έχει το πλεονέκτημα να είναι ιδιαίτερα απλή στην κατασκευή , να προσαρμόζει πανεύκολα την γραμμή μεταφοράς των 50 Ωμ με την κεραία και μάλιστα για ένα πολύ μεγάλο εύρος συχνοτήτων , της τάξεως του 5 προς 1 , κάτι που την κάνει ιδιαίτερα ελκυστική και προτιμητέα όχι μόνο από τους ραδιοερασιτέχνες αλλά και από μεγάλες εργοστασιακές εταιρείες κατασκευής κεραιών .

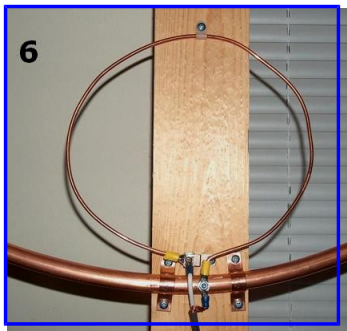


Δεν παρουσιάζει καμία ιδιαίτερη δυσκολία στον συντονισμό της .

Αυτό που θα παρατηρήσει κάποιος είναι ότι όταν μετακινείται η μικρή λούπα προς το κέντρο της μεγάλης τότε αλλάζουν τα στάσιμα , όπως επίσης αλλάζουν και όταν η μικρή λούπα από κυκλικό σχήμα πάρει σχήμα οβάλ .

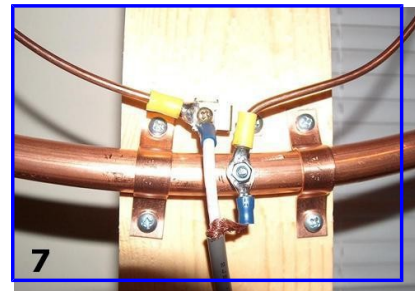
Είναι η μόνη μέθοδος που αμέσως μόλις **τοποθετήσετε την μικρή επαγωγική λούπα σε μια θέση που βρίσκεται ακριβώς απέναντι από εκεί που βρίσκεται ο μεταβλητός πυκνωτής** , η κεραία είναι

έτοιμη να λειτουργήσει ομαλότατα (Εικόνα 5) .



Αυτή η μικρή επαγωγική λούπα μπορεί να είναι μόνη της και μονωμένη από την μεγάλη λούπα , μπορεί όμως αν θέλουμε και να την γειώσουμε πάνω στην μεγάλη λούπα όπως π. χ. δείχνουν με κάθε λεπτομέρεια οι (Εικόνες 6 και 7) .

Όποια συνδεσμολογία και αν χρησιμοποιήσετε η λειτουργία της κεραίας είναι ίδια , απλώς στην περίπτωση της γειωμένης μικρής λούπας έχουμε καλλίτερη στήριξη και σταθερότητα .



ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ MULTIBAND ΜΑΓΝΗΤΙΚΗΣ ΛΟΥΠΑΣ 14-30 Mc/s

Στα προηγούμενα είχαμε αναφέρει ότι στις κεραιές τύπου μαγνητικής λούπας , το σχήμα τους παίζει σημαντικό ρόλο στην απόδοσή τους .

Έτσι λοιπόν αν το σχήμα μιας μαγνητικής λούπας είναι κυκλικό θα έχει καλλίτερη απόδοση από ότι αν είχε σχήμα οκταγωνικό και αυτό πάλι με την σειρά του θα έχει καλλίτερη απόδοση από μια που θα είχε σχήμα εξαγωνικό κ.ο.κ. δηλαδή με πιο απλά λόγια, μια κεραία τύπου μαγνητικής λούπας θα έχει τόσο καλλίτερη απόδοση όσο θα μεγαλώνει το εμβαδόν της επιφανείας το οποίο θα καταλαμβάνει .

Αυτός λοιπόν είναι και ο βασικός λόγος που οι μαγνητικές λούπες έχουν συνήθως κυκλικό σχήμα ,επειδή ακριβώς το κυκλικό τους σχήμα παρουσιάζει μεγαλύτερο εμβαδόν από άλλο αντίστοιχο πολυγωνικό σχήμα ίδιων διαστάσεων .

Για την κατασκευή μας λοιπόν επιλέγουμε μια λούπα κυκλικού φυσικά σχήματος , που να έχει διάμετρο 1 μέτρο , και να αποτελείται από εύκαμπτη χαλκοσωλήνα διαμέτρου 22 mm .

Μια τέτοια λούπα θα έχει συνολικό μήκος : $G=2\pi R=2\cdot 3,14\cdot 0,5=3,14\text{ m}$.

Ας υποθέσουμε λοιπόν , για διευκόλυνση των υπολογισμών μας , ότι η κεραία μας θέλουμε να λειτουργεί στις συχνότητες 14,200 Mc/s 21,250 Mc/s και 28,500 Mc/s .

Χρησιμοποιώντας τους τύπους που γνωρίσαμε στα προηγούμενα υπολογίζουμε πρώτα : την αντίσταση ακτινοβολίας R_R , την αντίσταση απωλειών R_L και την αυτεπαγωγή L , που θα παρουσιάζει η λούπα .

Στην συνέχεια υπολογίζουμε την επαγωγική αντίδραση X_L , το Q και το εύρος λειτουργίας που θα παρουσιάζει η κεραία μας σε κάθε μπάντα .

Πάμε τώρα να υπολογίσουμε την χωρητικότητα του πυκνωτή που θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε .

Κατ' αρχήν υπολογίζουμε την χωρητικότητα C_t χρησιμοποιώντας τον αντίστοιχο τύπο . **Επειδή όμως στο κύκλωμα της κεραίας υπάρχει πάντα μια κατανομημένη χωρητικότητα C_d κατά μήκος του αγωγού της λούπας , υπολογίζουμε αυτήν την ενδοχωρητικότητα απ' ευθείας σε pF , χρησιμοποιώντας τον τύπο:**

$$C_d = 2,7 \cdot G$$

Όπου το C_d είναι η ενδοχωρητικότητα που παρουσιάζει ο αγωγός της λούπας και το G είναι το μήκος της λούπας σε μέτρα .

Έτσι λοιπόν στην συγκεκριμένη , περίπτωση επειδή η λούπα που θέλουμε να κατασκευάσουμε έχει διάμετρο 1 m , το συνολικό της μήκος θα είναι 3,14 m , που σημαίνει ότι η λούπα μας αυτή θα παρουσιάζει μια ενδοχωρητικότητα που θα είναι :

$$C_d = 2,7 \cdot 3,14 = 8,47 \text{ pF}$$

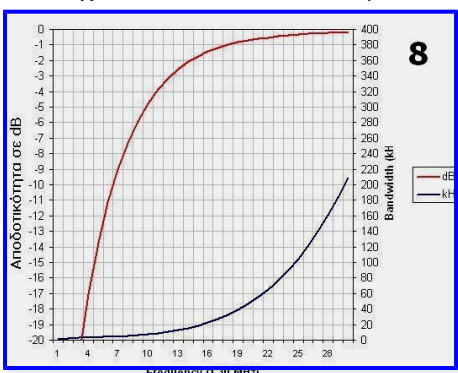
Για να υπολογίσουμε λοιπόν την τιμή που θα πρέπει να έχει ο μεταβλητός πυκνωτής της λούπας , θα πρέπει από την τιμή C_t που υπολογίσαμε , για κάθε συχνότητα λειτουργίας φυσικά , να αφαιρέσουμε την τιμή C_d . Το αποτέλεσμα δε το οποίο θα βρούμε θα είναι και η χωρητικότητα που θα πρέπει να έχει ο μεταβλητός πυκνωτής C , που θα χρησιμοποιηθεί στην λούπα .

Αν λοιπόν συγκεντρώσουμε όλα τα αποτελέσματα τα οποία βρήκαμε , τότε μπορούμε να κατασκευάσουμε τον παρακάτω πίνακα :

Μπάντα	20 μέτρα	15 μέτρα	10 μέτρα
Συχνότητα	14,200 MHz	21,250 MHz	28,500 MHz
Αντίσταση Ακτινοβολίας R_R	0,098 Ωμ	0,492 Ωμ	1,592 Ωμ
Αντίσταση Απωλειών R_L	0,0445 Ωμ	0,0544 Ωμ	0,0630 Ωμ
Αυτεπαγωγή L	2,47 μΗ	2,47 μΗ	2,47 μΗ
Επαγωγική Αντίδραση X_L	220,26 Ωμ	329,62 Ωμ	442,08 Ωμ
Συντελεστής Ποιότητας Q	772,8	301,6	133,5
Εύρος Λειτουργίας	18 KHz	70 KHz	213 KHz
Χωρητικότητα Συντονισμού C_t	50,91 pF	22,73 pF	12,6 pF
Κατανομημένη Χωρητικότητα C_d	8,47 pF	8,47 pF	8,47 pF
Πυκνωτής Συντονισμού C	42,44 pF	14,26 pF	4,13 pF
Τάση Πυκνωτή V_c	4.125 Volts	3.153 Volts	2.429 Volts
Ένταση Ρεύματος I	26,49 Amperes	13,52 Amperes	7,77 Amperes
Απόδοση	68,70%	90,00%	96,20%

Από τον πίνακα αυτόν βλέπουμε ότι ο πυκνωτής συντονισμού C έχει μια χωρητικότητα που κυμαίνεται από 42,44 pF στα 20 μέτρα μέχρι τα 4,13 pF στα 10 μέτρα και με μια τάση από 4125 Volts μέχρι τα 2429 Volts αντίστοιχα .

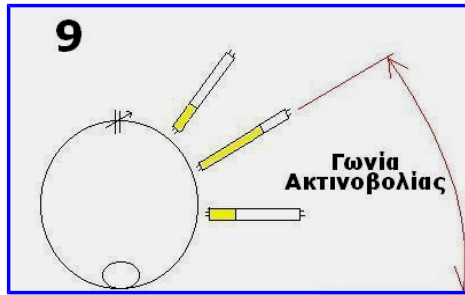
Άρα για να καλύψουμε όλες αυτές τις μπάντες με έναν πυκνωτή θα χρειαστούμε έναν μεταβλητό πυκνωτή που θα πρέπει να έχει μια χωρητικότητα από 2 pF - 60 pF , και να αντέχει σε μια τάση τουλάχιστον 5000 Volts , εφ' όσον φυσικά ο πομπός μας θα έχει μια ισχύ 100 Watts , γιατί για μεγαλύτερη ισχύ θα πρέπει να γίνουν νέοι υπολογισμοί .



Όπως διαπιστώνει κανείς από τον πίνακα αυτόν , η απόδοση της κεραίας μας αρχίζει με 68,7 % στα 20 μέτρα και φτάνει στα 96,2 % στα 10 μέτρα , που σημαίνει ότι θα έχουμε μια αποδοτική μαγνητική λούπα η οποία συγκρινόμενη με ένα απλό δίπολο $\lambda/2$ θα παρουσιάζει μια απόδοση μικρότερη από αυτό κατά 0,5 - 1 S περίπου .

Μια απεικόνιση της αποδοτικότητας μιας κεραίας τύπου μαγνητικής λούπας σε σχέση και με την συχνότητα , φαίνεται στην (Εικόνα 8) .

Αν τώρα θέλουμε να που θα παρουσιάζει η φθορισμού και θα βρούμε ένα σημείο γωνία την οποία θα ορίζοντα θα είναι και παρουσιάζει η φαίνεται και στην



υπολογίσουμε και την γωνία εκπομπής κεραία μας , παίρνουμε έναν λαμπτήρα μετακινώντας τον γύρω από την λούπα όπου θα φωτοβολεί περισσότερο , η σχηματίζει ο λαμπτήρας με τον η γωνία ακτινοβολίας που θα μαγνητική λούπα , όπως άλλωστε (Εικόνα 9) .

Ο ιστός στον οποίον πρόκειται να στηριχτεί μια μαγνητική λούπα δεν θα πρέπει να αποτελείται από αγώγιμο υλικό . Ένα κατάλληλο υλικό μπορεί να είναι το ξύλο ή το PVC .

Στην περίπτωση μάλιστα κατά την οποίαν θέλουμε να τοποθετήσουμε μια μαγνητική λούπα στο μπαλκόνι του σπιτιού μας θα μπορούσαμε να τοποθετήσουμε το στήριγμά της σε μια πλαστική βάση από ομπρέλα θαλάσσης , όπως αυτές που γεμίζουν με νερό , ή οποιαδήποτε άλλη θα μπορούσε να κάνει την δουλειά μας (Εικόνα 10) .

Αν βάζαμε μεταβλητό πυκνωτή μεγαλύτερης χωρητικότητας για να καλύψουμε και τα 40 μέτρα , τότε η απόδοση της κεραίας θα έπεφτε δραματικά , γι αυτό σε αυτές τις περιπτώσεις καλόν είναι να κατασκευάσουμε μια δεύτερη μαγνητική λούπα , αισθητά μεγαλύτερης διαμέτρου φυσικά , που να καλύπτει τα 80 και τα 40 μέτρα .



ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Η μαγνητική λούπα είναι μια κεραία που παρ' όλο το μικρό της μέγεθος έχει ιδιαίτερα καλά αποτελέσματα , τόσο στην εκπομπή όσο και στην λήψη , ειδικά δε στην λήψη χαρακτηρίζεται για τον χαμηλό θόρυβο που παρουσιάζει .

Έχει το πλεονέκτημα ότι δεν χρειάζεται καθόλου antenna tuner για να συντονιστεί , αρκεί για τον συντονισμό της μόνο ο πυκνωτής συντονισμού C .

Πρωτοσχεδιάστηκε από τον K. Patterson στο Vietnam το 1967, ο οποίος μάλιστα τότε την κατασκεύασε από σωλήνα αλουμινίου και παρουσίαζε αρκετές απώλειες.

Τον Μάρτιο του 1968 παρουσιάζεται και στο περιοδικό QST .

Από τότε όμως μέχρι σήμερα η κεραία αυτή έχει μελετηθεί επισταμένως και ειδικά στις μέρες μας μπορούμε να πούμε ότι , με τα υλικά τα οποία διαθέτουμε , μπορούμε να κατασκευάσουμε κεραίες τύπου μαγνητικής λούπας ιδιαίτερα αποδοτικές και για οποιαδήποτε συχνότητα από τα LF μέχρι τα VHF , ακόμη και για φορητά , όπως αυτή της (Εικόνας 11) .

