

## **Log Periodic**

**Μια κεραία που όλοι θαυμάζουν,  
αλλά ελάχιστοι χρησιμοποιούν!**



Γράφει ο Μάκης Μανωλάτος  
[sv1nk@hotmail.com](mailto:sv1nk@hotmail.com)



Log periodic-λογαριθμική περιοδική κεραία, αναμφισβήτητα επιβλητική!

### **Εισαγωγή, με μια ματιά στο παρελθόν.**

Οι κεραίες Log Periodic δεν είναι ιδιαίτερα δημοφιλείς στην ραδιοερασιτεχνική κοινότητα, και κυρίως μεταξύ των Ελλήνων Ραδιοερασιτεχνών, οι οποίοι στο σύνολό τους τις αγνοούν τελείως!

Και όμως, η Log Periodic έχει ιστορία δεκάδων χρόνων, την ύπαρξή της την οφείλει στους Dwight E. Isbell, και Raymond Duhamel, οι οποίοι την εφεύραν το 1957. Λίγο αργότερα, ο Paul Mayes παρουσίασε ένα πλήθος παραλλαγών της, αποκτώντας δίπλωμα ευρεσιτεχνίας.

Η κεραία Log Periodic μεσουράνησε κυριολεκτικά κατά την διάρκεια του «ψυχρού πολέμου», σαν η κύρια κεραία επικοινωνίας μεταξύ των πρεσβειών με τα υπουργεία εξωτερικών των χωρών τους, ή διάφορες «ευαίσθητες» υπηρεσίες. Ο λόγος είναι ότι η Log Periodic έχει την μοναδική ικανότητα, να καλύπτει ένα ολόκληρο φάσμα συχνοτήτων με σχεδόν σταθερή απολαβή, και διάγραμμα ακτινοβολίας. Με άλλα λόγια, οι συνθήκες εκπομπής – λήψης μιας Log Periodic παραμένουν σταθερές σε όλο το φάσμα των συχνοτήτων στις οποίες εργάζεται πχ 7-30 MHz.

Η Log Periodic έχασε την ηγετική της θέση με το τέλος του ψυχρού πολέμου, και την αντικατάσταση του συνόλου σχεδόν των επικοινωνιών που κάλυπτε, από τις δορυφορικές, και ψηφιακά κρυπτογραφημένες επικοινωνίες. Φυσικά ακόμη και σήμερα χρησιμοποιούνται οι Log Periodic, σε υπηρεσίες ή εφαρμογές όπου το κόστος της δορυφορικής επικοινωνίας θεωρείται ασύμφορο.

Με σχετική επιτυχία οι Log Periodic χρησιμοποιούνται σαν κεραίες λήψεως τηλεόρασης στις περιοχές των VHF/UHF, και σε αρκετές περιπτώσεις υπηρεσιών ραδιοεπικοινωνιών ή τηλεχειρισμών στην περιοχή των 30 MHz – 3 GHz.

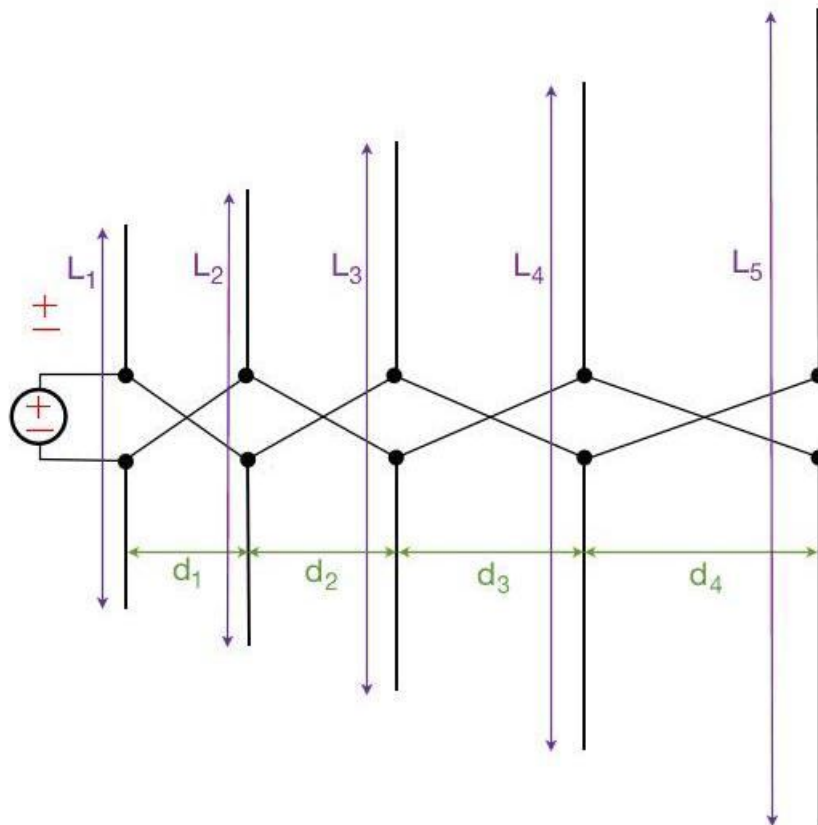
Η κεραία δεν είχε ιδιαίτερα μεγάλη απήχηση στην ραδιοερασιτεχνική κοινότητα και κυρίως στα βραχέα κύματα για τους εξής κυρίως λόγους:

1. Έχει τεράστιες διαστάσεις, μεγάλο βάρος, δυσβάσταχτο κόστος κτήσης, και δημιουργίας υποδομών.
2. Οι ραδιοερασιτεχνικές συχνότητες είναι σαφώς καθορισμένες, οπότε δεν υπάρχει λόγος να αγοράσει κάποιος μια κεραία που καλύπτει και συχνότητες, τις οποίες δεν πρόκειται να χρησιμοποιήσει ποτέ, αλλά θα πληρώσει το κόστος των στοιχείων τους.
3. Η ίδια η Log Periodic δεν παρουσιάζει κάποια ιδιαίτερη απολαβή σε σχέση με τις ανταγωνίστριες κεραίες Yagi, Quad κλπ ώστε να αξίζει να πληρώσει ο ραδιοερασιτέχνης το επιπλέον τίμημα. Η απολαβή της κυμαίνεται μεταξύ 4-6 dBd, με ύψος στασιμών κυμάτων 2:1.

### Παρουσίαση της Log Periodic.

Η Log Periodic αποτελείται από έναν αριθμό διπόλων, η μηχανική διάσταση των οποίων είναι  $\lambda/2$ , ή πολύ κοντά στο  $\lambda/2$  της συχνότητας εκπομπής. Ο αριθμός των διπόλων εξαρτάται από την περιοχή συχνοτήτων που θέλουμε να καλύψουμε πχ από 7 – 30 MHz, το ίδιο και η μεταξύ τους απόσταση.

Στην επόμενη εικόνα, βλέπετε το σχέδιο μιας «κλασικής» κεραίας Log Periodic, αυτή που συχνά αποκαλείται Log Periodic Dipole Array, και σε συντομογραφία: LPDA.



Το σχέδιο της «Κλασικής» Log Periodic – LPDA.

Σε αυτό το σχέδιο βλέπουμε ότι υπάρχουν 5 δίπολα, τα οποία έχουν διαφορετικό μήκος, αλλά αν προσέξετε καλά, οι αποστάσεις μεταξύ των διπόλων δεν είναι ίσες, αλλά όσο μικραίνουν οι μηχανικές διαστάσεις του δίπολου, τόσο μικραίνει και η μεταξύ τους απόσταση.

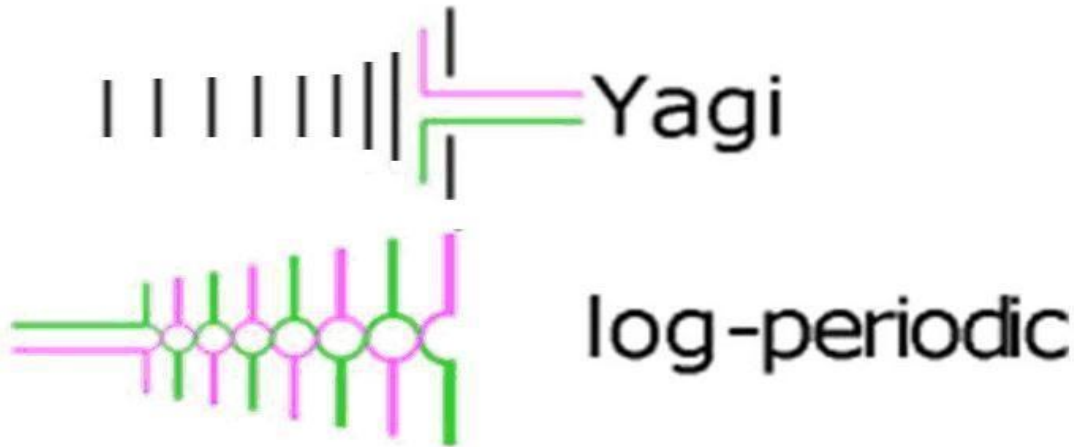
Η λογαριθμική κεραία λοιπόν, αποτελείται συνήθως από μια σειρά διπόλων τοποθετημένων κατά μήκος του άξονα - boom της κεραίας, τα οποία απέχουν μεταξύ τους σε αποστάσεις που προκύπτουν, από μια μαθηματική λογαριθμική σχέση συχνότητας - απόστασης στοιχείων. Το αποτέλεσμα αυτής της μαθηματικής πράξης ονομάζεται παράγοντας «διαστολής» της κεραίας.

Στην λογαριθμική κεραία του παραπάνω σχήματος χρησιμοποιούμε ένα παράγοντα διαστολής, δηλαδή αύξησης των διαστάσεων του δίπολου και της μεταξύ τους απόστασης,  $k = 1,25$ . Αυτό σημαίνει ότι κάθε δίπολο είναι 25% μεγαλύτερο από το δίπολο που βρίσκεται στα αριστερά του, και η απόσταση μεταξύ των δύο διπόλων αυξάνει επίσης κατά 25%.

## Η σχέση Log Periodic και Yagi.

Σχεδόν όλοι οι ραδιοερασιτέχνες έχουν καταλάβει ότι, οι κεραιές μεταξύ τους είναι λίγο πολύ συγγενείς! Άλλες προέρχονται άμεσα από παλαιότερες, άλλες αποτελούν εξέλιξη παλαιότερων, και άλλες αποτελούν μια διαφορετική εφαρμογή υπαρχόντων κεραιών.

Στην επόμενη εικόνα δείτε την σχέση που έχουν οι Log Periodic με τις Yagi.



Η ομοιότητα Log Periodic-Yagi.

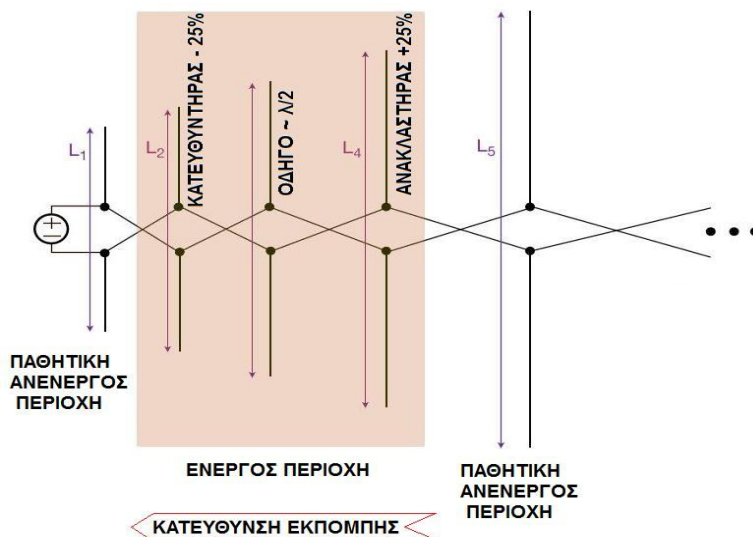
Από την πρώτη ματιά φαίνεται η συγγένεια μεταξύ της Log Periodic με την Yagi:

1. Και οι δύο είναι κατευθυνόμενες, με ορατή ομοιότητα.
2. Και οι δύο έχουν ανομοιομορφου μήκους στοιχεία, με την ίδια μηχανική φιλοσοφία. Ξεκινούν από ένα μεγάλο στοιχείο - ανακλαστήρας, ακολουθεί ένα μικρότερο στοιχείο - οδηγό, και ακολουθεί ένα ή περισσότερα ακόμη μικρότερα στοιχεία - κατευθυντήρες.

Στην πραγματικότητα μια Log Periodic είναι πολλές επιμέρους κεραιές Yagi τριών στοιχείων, η μια πίσω από την άλλη, ξεκινώντας από την Yagi για την υψηλότερη συχνότητα, και τελειώνοντας στην Yagi για την χαμηλότερη συχνότητα.

Με την βοήθεια της επόμενης εικόνας θα προσπαθήσουμε να εξηγήσουμε πώς εργάζεται η Log Periodic.

Όλα τα στοιχεία - δίπολα της Log Periodic είναι εναλλάξ συνδεδεμένα μεταξύ τους, έχοντας διαφορά φάσεως  $180^\circ$  επομένως, κάθε ένα στοιχείο ξεχωριστά διαρρέεται από το ρεύμα που στέλνει ο πομπός μας στην κεραιά. Είναι προφανές όμως ότι η μέγιστη δυνατή ακτινοβολία γίνεται μόνο από το δίπολο, του οποίου το μηχανικό μήκος είναι  $\lambda/2$  του μήκους κύματος που εκπέμπουμε. Είναι επίσης προφανές ότι το προηγούμενο στοιχείο με το μεγαλύτερο μηχανικό μήκος θα εργάζεται σαν ανακλαστήρας, ενώ το επόμενο δίπολο μετά το δίπολο  $\lambda/2$  θα εργάζεται σαν κατευθυντήρας.



Η λειτουργία της Log Periodic, θυμίζει έντονα Yagi-Uda.

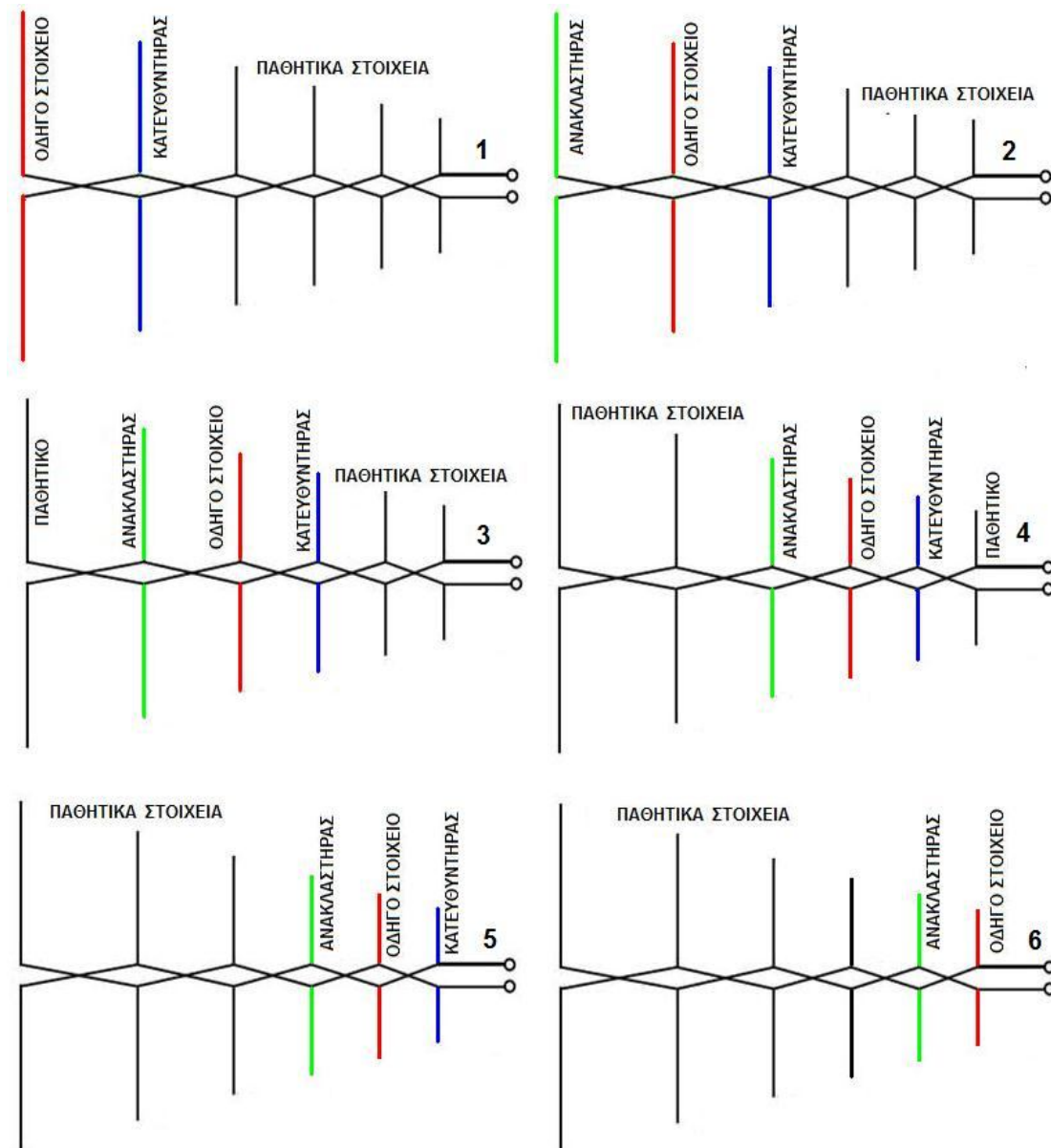
Με βάση αυτή την λογική, κάθε στοιχείο ανάλογα με την σχέση που έχει το μηχανικό του μήκος σε σχέση με το μήκος κύματος εκπομπής, μπορεί να πάρει τους εξής διαδοχικούς ρόλους:

Ανακλαστήρας, οδηγό στοιχείο, κατευθυντήρας. ή και το αντίθετο...

Κατευθυντήρας, οδηγό στοιχείο, ανακλαστήρας.

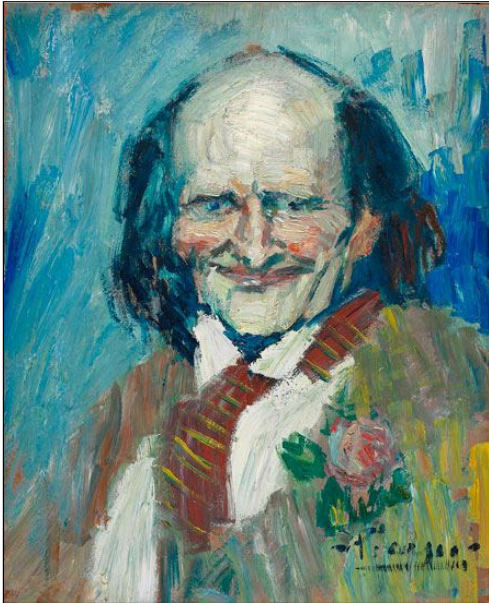
Εξαρτάται από το αν ανεβαίνουμε ή κατεβαίνουμε σε συχνότητα. Σε κάθε περίπτωση από το σύνολο των στοιχείων που έχει η Log Periodic, πάντοτε τρία στοιχεία είναι ενεργά, όλα τα άλλα πριν, και μετά από αυτά, έχουν ελάχιστη έως πρακτικά καμιά συμμετοχή στην διαδικασία εκπομπής - λήψης.

Και μια ιδιομορφία. Στην κατώτερη και ανώτερη συχνότητα εργασίας, η Log Periodic δεν έχει τρία ενεργά στοιχεία: Ανακλαστήρα - οδηγό - κατευθυντήρα, αλλά δύο. Στην υψηλότερη συχνότητα η Log Periodic έχει ένα οδηγό στοιχείο και ένα ανακλαστήρα, ενώ στην χαμηλότερη συχνότητα έχει ένα οδηγό στοιχείο και ένα κατευθυντήρα. Δείτε στην επόμενη εικόνα, την εναλλαγή του ρόλου των στοιχείων της κεραίας...



Στην κατώτερη και ανώτερη συχνότητα εργασίας, η Log Periodic δεν έχει τρία ενεργά στοιχεία: Ανακλαστήρα - οδηγό - κατευθυντήρα, αλλά δύο.





Η Log Periodic είναι μια κεραία που σχεδιάστηκε από μεγαλοφυείς ανθρώπους, για σκεφθείτε τι έκαναν:

Πήραν μια Yagi-Uda monopbander που εφευρέθηκε το 1926, και της μετέτρεψαν το 1957 όλα τα παθητικά στοιχεία σε τροφοδοτούμενα, με αυτόματη αλλαγή της λειτουργίας τους με βάση την συχνότητα εκπομπής. Θέλει μυαλό, πολύ μυαλό για να συλλάβει κάποιος μια τέτοια ιδέα, και κυρίως, να την υλοποιήσει.

Σαν να μην έφτανε αυτό, έβαλαν σε «σειρά» ένα πλήθος Yagi, που με τον αυτόματο συνδυασμό των στοιχείων τους, δημιουργούν όχι μια multiband, αλλά μια Broadband κεραία. Θα έλεγα ότι είναι μια από τις καλύτερες στιγμές όπου το ανθρώπινο μυαλό δείχνει ότι δεν έχει όρια.

Picasso's Joker

Αν με ένα Πικάσο η εικαστική τέχνη δείχνει την ανωτερότητα του ανθρώπου χεριού, με την Log Periodic η τεχνική δείχνει την ανωτερότητα του ανθρώπινου μυαλού.



H.F. Log Periodic on Tower.

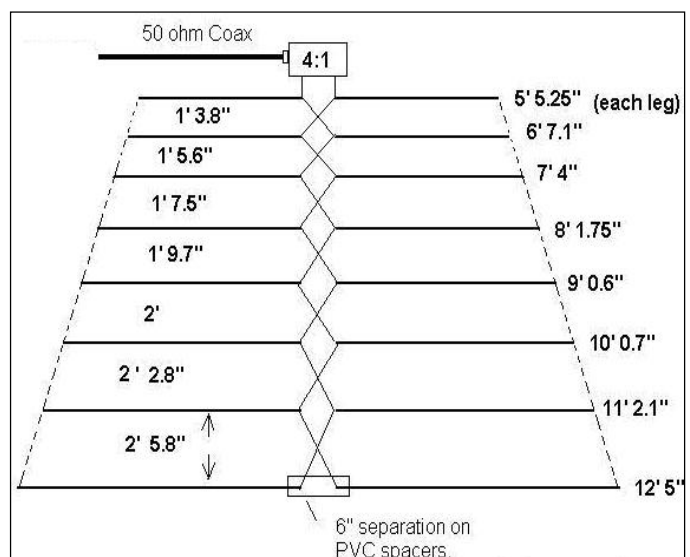
Εξομολόγηση: Αν είχα λεφτά, δεν θα έδινα δεκάρα τσακιστή για ένα Πικάσο, αλλά δεν θα δίσταζα στιγμή να αγοράσω μια Log Periodic!

Η Log Periodic είναι μια κεραία Broadband, δηλαδή μια κεραία που καλύπτει ένα φάσμα συχνοτήτων, με σχετικά σταθερά χαρακτηριστικά όσο αφορά την αντίσταση εισόδου, το λόγο στασιμών κυμάτων, και το διάγραμμα ακτινοβολίας.

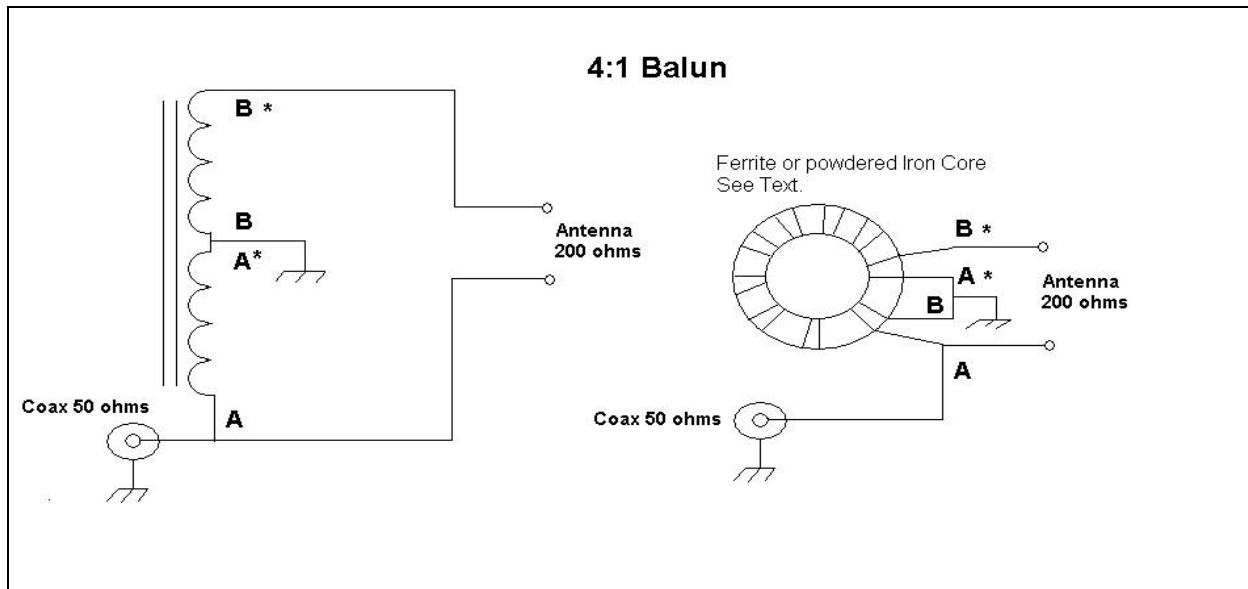
Μια κλασική λογαριθμική κεραία, σε γενικές γραμμές έχει τα εξής τεχνικά χαρακτηριστικά:

Αντίσταση εισόδου: 188,4 Ωμ.  
 Λόγο στασιμών κυμάτων: 2:1  
 Πρακτικά σταθερό διάγραμμα ακτινοβολίας.

Το balun 4:1 τοποθετείται ακριβώς στο σημείο τροφοδοσίας της κεραίας από την γραμμή μεταφοράς.



Είναι προφανές ότι μια λογαριθμική κεραία δεν μπορεί να συνδεθεί απευθείας σε μια κάθοδο με αντίσταση 50 ΩΜ, για το λόγο αυτό απαιτείται η χρησιμοποίηση ενός balun 4:1, το οποίο θα βοηθήσει την ομαλή προσαρμογή της γραμμής μεταφοράς, με την κεραία. Οποιοσδήποτε τύπος Balun 4:1 μπορεί να χρησιμοποιηθεί, αρκεί να μπορεί να διαχειριστεί το εύρος ζώνης συχνοτήτων και την ισχύ του πομποδέκτη μας. Ένα παράδειγμα κατάλληλου Balun για τα HF, είναι το επόμενο..

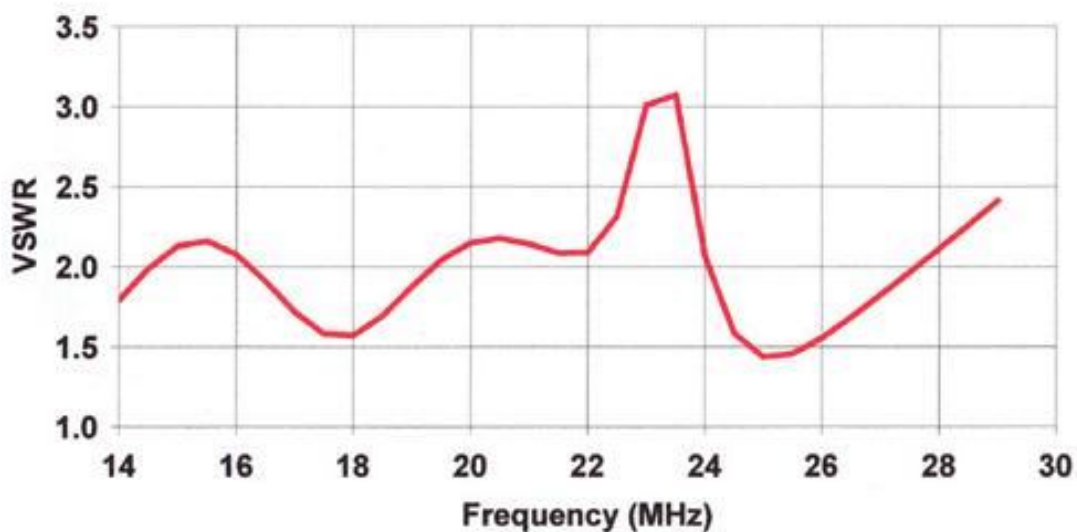


Balun 4:1 κατάλληλο για προσαρμογή HF Log periodic 14-30 MHz, με γραμμή μεταφοράς 50 ΩΜ

Η Log periodic είναι μια κεραία που, παρά το μεγάλο εύρος συχνοτήτων που καλύπτει, έχει στάσιμα που κυμαίνονται από 1:1.5 έως 2:1. Η εξήγηση είναι η εξής:

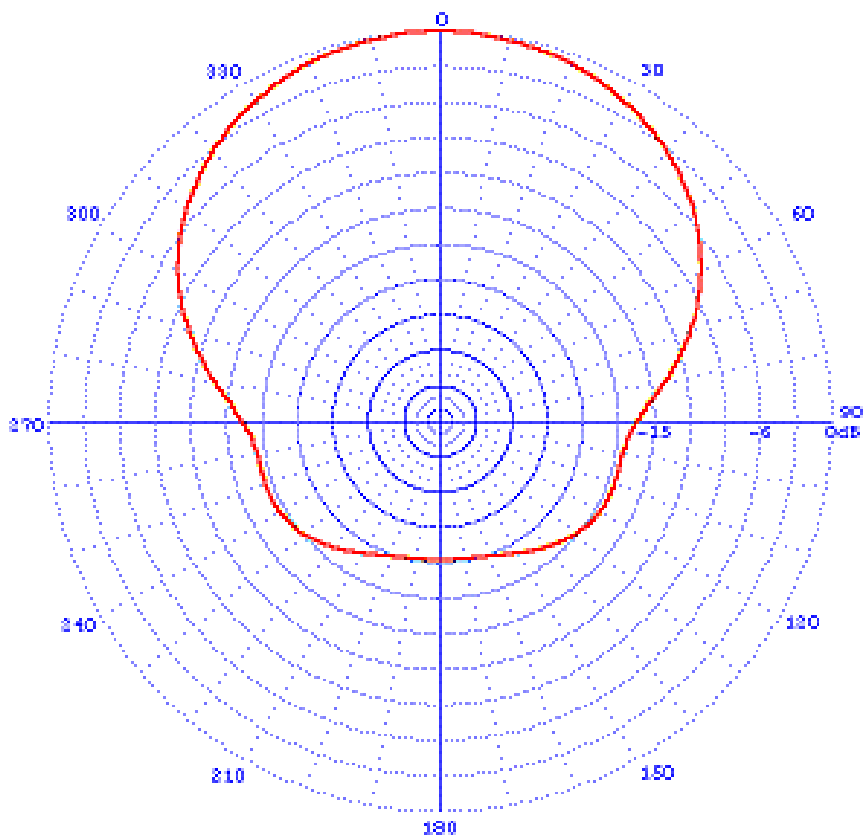
Σε όσες συχνότητες το μηχανικό μήκος του διπόλου είναι  $\lambda/2$ , τα στάσιμα είναι χαμηλά  $\sim 1.5:1$ , αν όμως η συχνότητα εκπομπής είναι τέτοια ώστε δεν βρίσκει κανένα δίπολο με μηχανική διάσταση  $\lambda/2$ , τότε ενεργό ρόλο διπόλου εκπομπής, αναλαμβάνει το δίπολο εκείνο, του οποίου οι μηχανικές διαστάσεις είναι πολύ κοντά στο ιδανικό  $\lambda/2$  της συχνότητας εκπομπής. Μια καλοσχεδιασμένη Log Periodic θα πρέπει να έχει ένα τόσο μεγάλο πλήθος διπόλων, ώστε κάποιο από αυτά να «συντονίζει» στην συχνότητα εκπομπής με στάσιμα έως 2:1. Στην επόμενη εικόνα βλέπετε το γράφημα των στασιμών κυμάτων μιας κλασσικής Log Periodic, που καλύπτει τις συχνότητες από 14 – 30 MHz...

VSWR vs Frequency



Το γράφημα των στασιμών κυμάτων μιας Log periodic. Παρατηρείστε την «κορύφωση» των SWR μεταξύ 22 και 24 MHz.

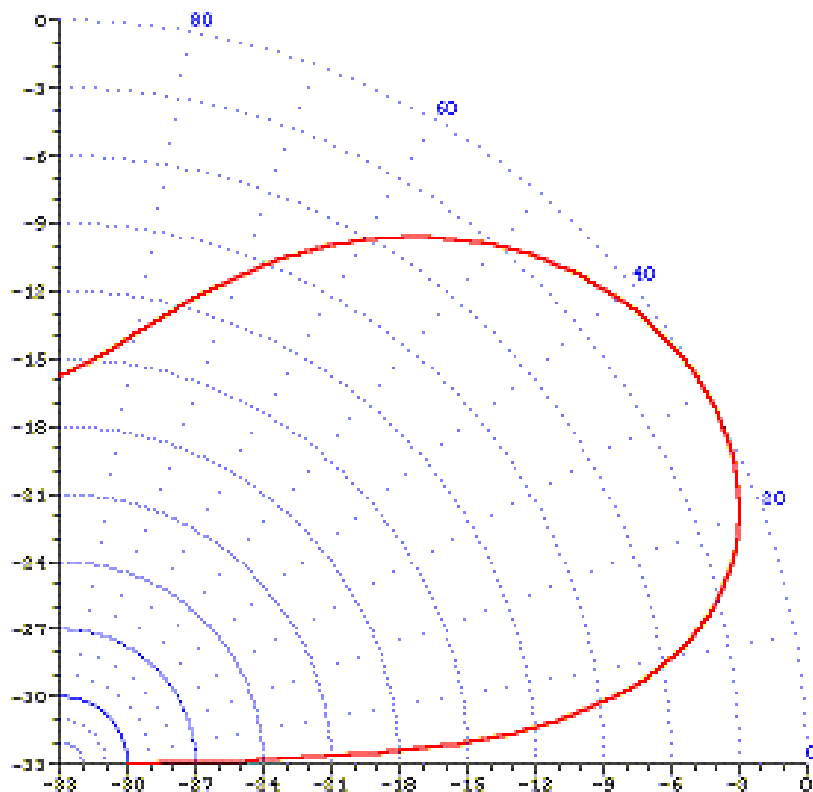
Το διάγραμμα ακτινοβολίας μιας Log Periodic σε γενικές γραμμές είναι σαν αυτό της επόμενης εικόνας...



Οριζόντιο διάγραμμα κλασικής Log Periodic.

Ο οποιοσδήποτε μπορεί να καταλάβει ότι πρόκειται για μια σαφέστατα κατευθυνόμενη κεραία, της οποίας ο εμπρός – κύριος λοβός δεν είναι ιδιαίτερα οξύς ενώ ο λόγος εμπρός προς πίσω δείχνει απόλυτα ικανοποιητικός.

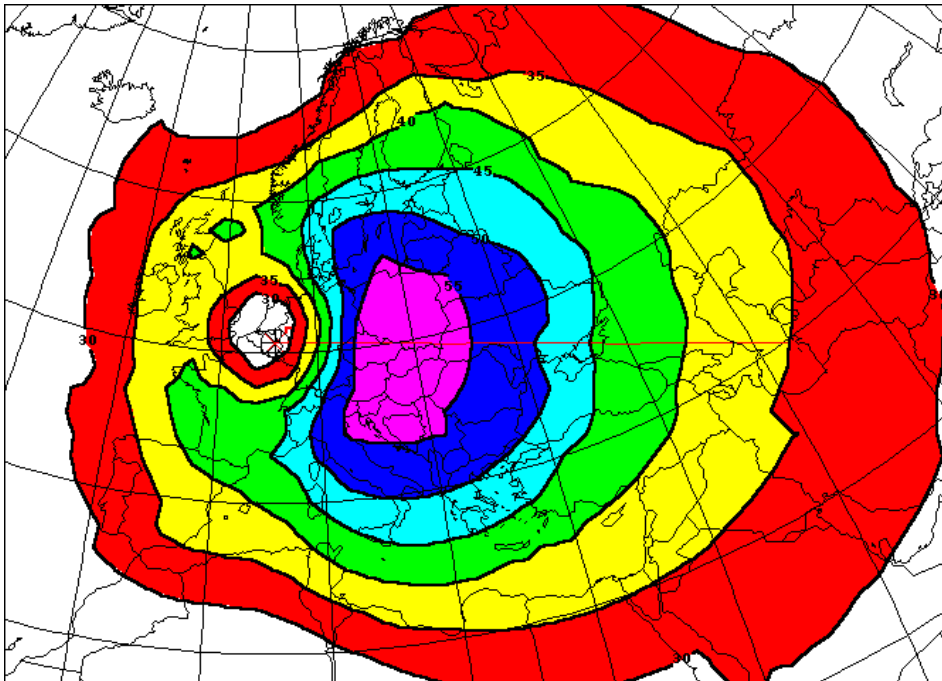
Το κατακόρυφο διάγραμμα της, είναι σαν το επόμενο....



Κατακόρυφο διάγραμμα κλασικής Log Periodic

Το κατακόρυφο διάγραμμα της Log Periodic δείχνει ότι πρόκειται για μια κεραία με ένα όχι ιδιαίτερα χαμηλό λοβό, αλλά σίγουρα αρκετά ικανοποιητικό, για επικοινωνία μεσαίων προς μεγάλες αποστάσεις.

Στην επόμενη εικόνα βλέπετε μια, πολύ κοντά στην πραγματικότητα, αποτύπωση της κάλυψης μια κεραίας Log Periodic.



Η περιοχή κάλυψης μιας Log periodic τοποθετημένης στο Βέλγιο.

Συνήθως ο χάρτης της προσδοκώμενης περιοχής που καλύπτει μια κεραία είναι κάτι που αποφεύγεται, γιατί έχει ένα ιδιαίτερα υψηλό ρίσκο. Στην περίπτωση της Log Periodic, έχει συγκεντρωθεί τόσο μεγάλος όγκος πληροφοριών για την εν γένει συμπεριφορά της, ώστε έχουν σχηματιστεί αρκετοί αξιόπιστοι χάρτες κάλυψης για διάφορες περιοχές.

Στην παραπάνω εικόνα βλέπετε τον χάρτη κάλυψης μιας Log periodic τοποθετημένης στο Βέλγιο.

### **Οι παραλλαγές της Log Periodic.**

Η Log Periodic είναι πέρα από κάθε αμφιβολία μια από τις πλέον επιτυχημένες κεραίες επιχειρησιακού επιπέδου. Δεν είναι τυχαίο, ότι έχει χρησιμοποιηθεί από τους στρατούς όλου του κόσμου, τις πρεσβείες, τους παράκτιους σταθμούς, και πλήθος ιδιωτικών φορέων επικοινωνίας, συμπεριλαμβανομένων και των ραδιοερασιτεχνών.

Με το πέρασμα του χρόνου δημιουργήθηκε ένα πλήθος κεραιών από εταιρείες, ιδιώτες, ραδιοερασιτέχνες, αλλά και από διάφορους Δημόσιους φορείς, που βασιζόταν στην βασική φιλοσοφία της πρωτότυπης λογαριθμικής περιοδικής κεραίας, και των οποίων η διαφορετική τους σχεδίαση, εξυπηρετούσε καλύτερα τις συγκεκριμένες τηλεπικοινωνιακές τους ανάγκες.

Αποτέλεσμα αυτής της φρενίτιδας ήταν να δημιουργηθούν κεραίες που όπως απομακρύνονται τόσο πολύ από την βασική φιλοσοφία της πρωτότυπης λογαριθμικής κεραίας, ώστε στην πραγματικότητα να πρόκειται για νέες κεραίες. Για τον λόγο αυτό, **λογαριθμική περιοδική κεραία θεωρείται η κεραία που καλύπτει ένα φάσμα συχνοτήτων με σταθερή απολαβή, σταθερή σύνθετη αντίσταση εισόδου 188,4 ΩΜ, και αποτελείται από ένα σύνολο ενεργών διπόλων, των οποίων η μεταξύ τους απόσταση προκύπτει από μια λογαριθμική σχέση συχνότητας, και μήκους στοιχείων.**

Στις επόμενες εικόνες μπορείτε να δείτε κάποιες από τις πλέον γνωστές παραλλαγές της λογαριθμικής κεραίας.



**Zig zag log periodic array**

Nov. 28, 1967

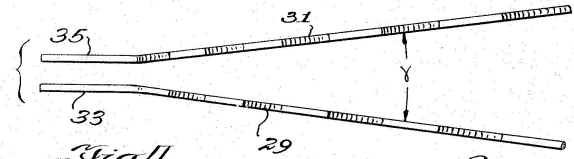
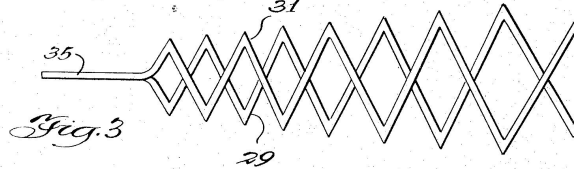
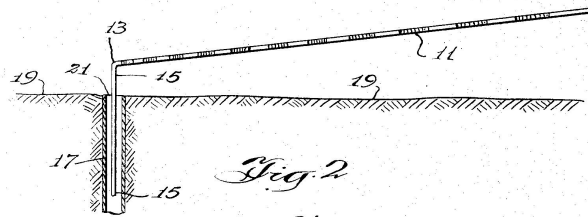
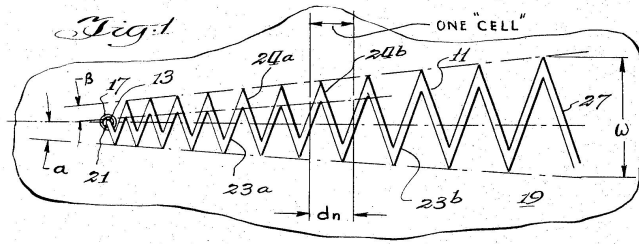
P. E. MAYES

3,355,740

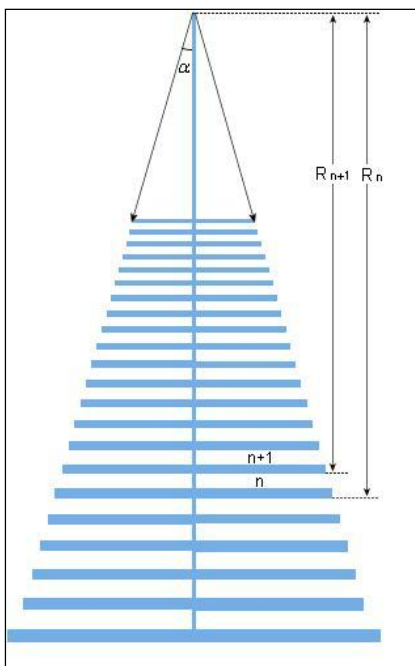
LOG-PERIODIC ZIG ZAG ANTENNA

Filed April 4, 1966

2 Sheets-Sheet 1



Inventor  
 Paul E. Mayes  
 By *Marion, Smith & Marshall*  
 Attorneys



**Trapezoidal log periodic**

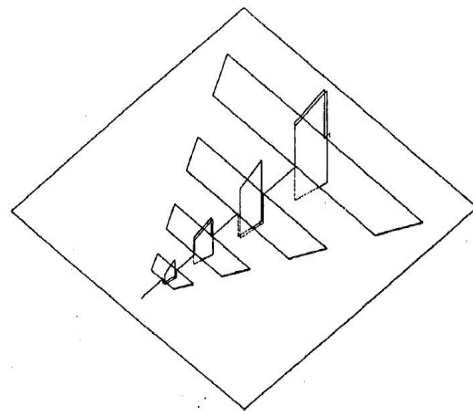
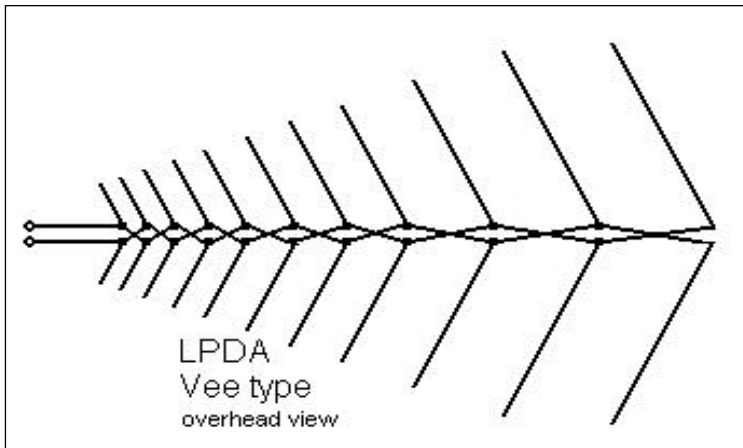


Figure 2a. Log-periodic array of slots with loop coupling

**Slot log periodic**



### V log periodic

Αν σας ενδιαφέρει να δείτε πως είναι οι εργοστασιακές Log Periodic, αλλά και τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά, μπορείτε να επισκεφθείτε την επόμενη ιστοσελίδα...<http://www.dxzone.com/cgi-bin/dir/jump2.cgi?ID=3720>



HOME	PRODUCTS	NEWS
<b>HF MONOBANDERS</b>		
<b>HF LOG PERIODICS</b>	<b>6-10LP5</b>	
<b>HF MULTIBANDERS</b>	<b>6-10LP5-125</b>	
<b>6 METER ANTENNAS</b>	<b>7 &amp; 10-30LP8</b>	
<b>2 METER ANTENNAS</b>	<b>7 &amp; 10-30LP8-125</b>	
<b>222 MHZ ANTENNAS</b>	<b>10-30LP8</b>	
<b>70CM ANTENNAS</b>	<b>10-30LP8-125</b>	
<b>902 TO 5-BAND</b>	<b>10-30LP12</b>	
<b>HORZ OMNI (HO LOOP)</b>	<b>13-30LP11</b>	
<b>ROTATORS AZ/EL</b>	<b>17-30LP7</b>	
<b>POWER DIVIDERS</b>	<b>17-30LP7-125</b>	

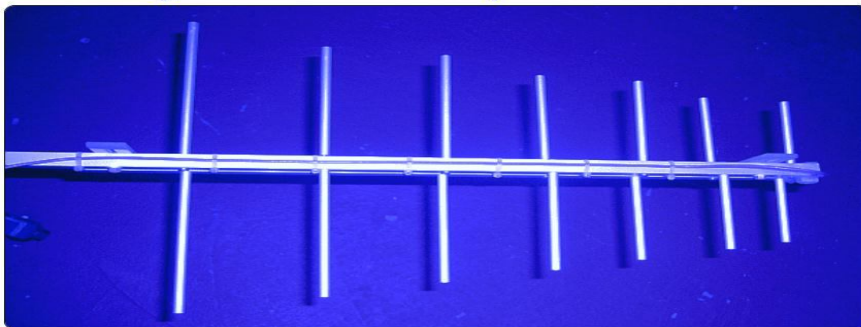
### Ο υπολογισμός μιας λογαριθμικής κεραίας

Η λογαριθμική κεραία δεν αφήνει κανέναν ασυγκίνητο. Αν και οι διάφοροι κατασκευαστές, αρθρογράφοι, ερευνητές και λογισμικό κάθε είδους, δεν έχουν συμφωνήσει απόλυτα για την ακριβή απολαβή της, όλοι συμφωνούν ότι είναι μια κεραία που εκπέμπει και ακούει καταπληκτικά.

Ο υπολογισμός μιας λογαριθμικής κεραίας είναι απλούστατος, αφού στο διαδίκτυο υπάρχουν αρκετές ιστοσελίδες που σας υπολογίζουν τις μηχανικές διαστάσεις της κεραίας και την θεωρητική απολαβή της σε κλάσματα του δευτερολέπτου.

Στην επόμενη εικόνα, μπορείτε να δείτε μια από αυτές τις ιστοσελίδες...

### LPDA : Logarithmic Periodic Dipole Antenna Calculator



<http://www.changpuak.ch/electronics/lpda.php>

Με τις λογαριθμικές κεραίες που δεν έχουν άμεση εφαρμογή στις ραδιοερασιτεχνικές επικοινωνίες δεν θα ασχοληθούμε. Στις επόμενες σελίδες θα ασχοληθούμε με ορισμένες κεραίες που θεωρούνται ως λογαριθμικές, και οι οποίες έχουν ευρύτατη χρήση από τους ραδιοερασιτέχνες.

REQUIREMENTS	
min. Freq. [MHz]	<input type="text" value="7"/>
max. Freq. [MHz]	<input type="text" value="29"/>
max. Boomlength (Design Goal)	<input type="text" value="300000000"/> <input type="text" value="mm"/>
Scale factor [τ]	<input type="text" value="0.980"/> 0.76 < τ < 0.98
rel. Spacing [σ]	<input type="text" value="0.187"/>
Boomlength	<input type="text" value="321365"/> (without mounting)
Number of Elements	<input type="text" value="81"/>
Gain [dBi] (approx.)	<input type="text" value="11.75"/>
<input type="button" value="CALCULATE"/>	

## **Επιλογος**

Η λογαριθμική κεραία είναι μια κεραία Broadband, που έχει την καταπληκτική ικανότητα να έχει σταθερή απολαβή, αντίσταση εισόδου, στάσιμα κύματα, και διάγραμμα ακτινοβολίας πρακτικά σταθερά, σε όλο το φάσμα των συχνοτήτων που καλύπτει. Αν και για ραδιοερασιτεχνική χρήση, ειδικά στα βραχέα κύματα δεν ενδείκνυται λόγω υψηλού κόστους, εντούτοις, όλοι θα ήθελαν να είχαν μια στην τσάντα τους!

Στην ραδιοερασιτεχνική κοινότητα χρησιμοποιούνται με σχετική επιτυχία διάφορες λογαριθμικού τύπου κεραίες, όπως η ZL, και η HB9CV, που συνδυάζουν χαμηλό κοστολόγιο, με ικανοποιητικές αποδόσεις.

Λόγω του χαμηλού σχετικά κοστολογίου, και της ικανοποιητικής τους απόδοσης, είναι από τις καταλληλότερες κεραίες για πειραματισμούς. Σε όλους όσους αποφασίσουν να πειραματιστούν με κάποια από αυτές, εύχομαι καλή επιτυχία! Καλά QSO, και να χαίρεστε στις οικογένειές σας.

Πολλά 73

de SV1NK

Μάκης