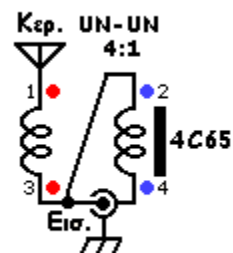
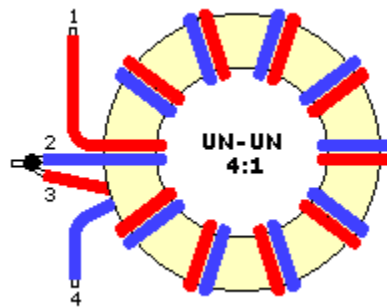
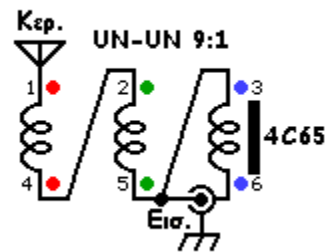
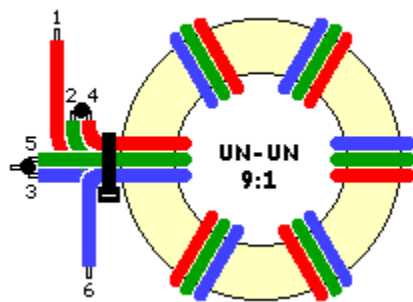


# Κεραίες με $U_n-U_n$ (απεριοδικές ευρυζωνικές)



Στάθης Πάντος  
SV1BAC ex sv0cn, i8jke

E-mail: [stathispantos@yahoo.com](mailto:stathispantos@yahoo.com)  
[sv1bac@gmail.com](mailto:sv1bac@gmail.com)

## Απεριοδικές Ευρυζωνικές Κεραίες με UNUN

Τελευταία έχουν γίνει πολύ δημοφιλείς οι "Απεριοδικές Ευρυζωνικές Κεραίες" με τροφοδοσία από ομοαξονική γραμμή μέσω ενός UN-UN (\*). Αποτελούν μια εναλλακτική λύση κεραίας, χαμηλού κόστους και εύκολης εγκατάστασης. Η παρουσία του UN-UN έχει σαν κύριο στόχο να μειώσει επαρκώς το υψηλό SWR μεταξύ κεραίας και ομοαξονικής γραμμής τροφοδοσίας και να ελαχιστοποιήσει στο έπακρο τις ομοαξονικές απώλειες που θα στερήσουν μέρος από την εκπεμπόμενη ισχύ στην έξοδο.

Αυτές οι κεραίες μπορούν να έχουν διάφορα σχήματα, όπως ενός μακρού κεραιοσύρματος (Long-Wire), κατακόρυφου μαστίγιου, ζικ-ζακ κλπ.

Στην κατηγορία των κεραιών με τροφοδοσία από UN-UN που δεν είναι απεριοδικές αλλά συντονισμένες και πρέπει να τις ξεχωρίσουμε προς αποφυγή σύγχυσης, ανήκουν οι κατακόρυφες κεραίες 7+ της ECO, οι TR6, TR7, TR8 της Cushcraft, η AV-620 και AV-640 της hy-gain με τις γνωστές τους επιδόσεις. Αυτές φέρουν κυματοπαγίδες (Traps) επαγωγικά φορτία (πηνία), χωρητικά καπέλα ή επίσης γραμμικά φορτία για να μειώνουν το φυσικό τους μέγεθος και να δουλέψουν σε περισσότερες από μια ζώνες.

Οι κεραίες με UN-UN έναντι των διπόλων παρουσιάζουν το κατασκευαστικό πλεονέκτημα ότι τροφοδοτούνται από την μια άκρη (End-Fed) και ακολουθούν ανοδική, καθοδική ή οριζόντια πορεία ή και αναστρέψιμη προκειμένου να καλύψουν το χώρο που διατίθεται. Είναι δηλαδή απλές κεραίες, εύκολης κατασκευής και το κυριότερο, παρουσιάζουν ευρυζωνικότητα.

Τα συντονισμένα δίπολα έχουν το πλεονέκτημα ότι ακτινοβολούν όλη την ενέργεια που παίρνουν, όταν φυσικά δεν παρουσιάζουν στάσιμα κύματα, ενώ οι απεριοδικές κεραίες εκπέμπουν μέρος της ισχύος που παίρνουν, για παράδειγμα με λόγο στασίμων κυμάτων 3:1 εκπέμπουν το 75% της ισχύος που δέχονται. Σε αυτό το σημείο όμως, μην ξεχνάτε, πως για να ανέβει το S-Meter στο δέκτη που κάνει ακρόαση κατά 1 μονάδα, πρέπει να τετραπλασιαστεί το σήμα στην είσοδό του.

Τα συντονισμένα δίπολα είναι μόνο για μια μπάντα και αν θέλουμε να τα χρησιμοποιήσουμε και σε άλλες συχνότητες τα πράγματα δυσκολεύουν, μια από τις λύσεις είναι να προσθέσουμε και άλλα δίπολα ή κυματοπαγίδες. Η πρώτη λύση δεν είναι και τόσο εύκολη, διότι πηγαίνοντας σε χαμηλές

συχνότητες χρειαζόμαστε χώρο για το άπλωμα των διπόλων που αποτελεί τον κύριο ανασταλτικό παράγοντα της πλειοψηφίας των ραδιοερασιτεχνών που κατοικούν σε αστικά κέντρα. Για τις κεραιές από τα **40m** και πάνω δεν υπάρχουν συνήθως προβλήματα, για τις χαμηλές μπάντες (**80 και 160m**) τα πράγματα δυσκολεύουν πολύ. Η έλλειψη χώρου είναι ανασταλτικός παράγοντας και πολλές φορές λείπουν σε πολλούς οι κεραιές για αυτές τις συχνότητες.

Η προσθήκη κυματοπαγίδων μας βάζει σε άλλη κατηγορία κεραιών. Αυτές είναι δύσκολο να κατασκευαστούν και να συντονιστούν από τους περισσότερους και αν αγοραστούν έτοιμες, απαιτούν και αυτές χώρο εγκατάστασης για το μήκος που έχουν. Επίσης να ληφθεί υπόψη πως οι κυματοπαγίδες αφαιρούν ισχύ από το διερχόμενο σήμα και δημιουργούν πρόβλημα στη χρήση γραμμικού ενισχυτή.

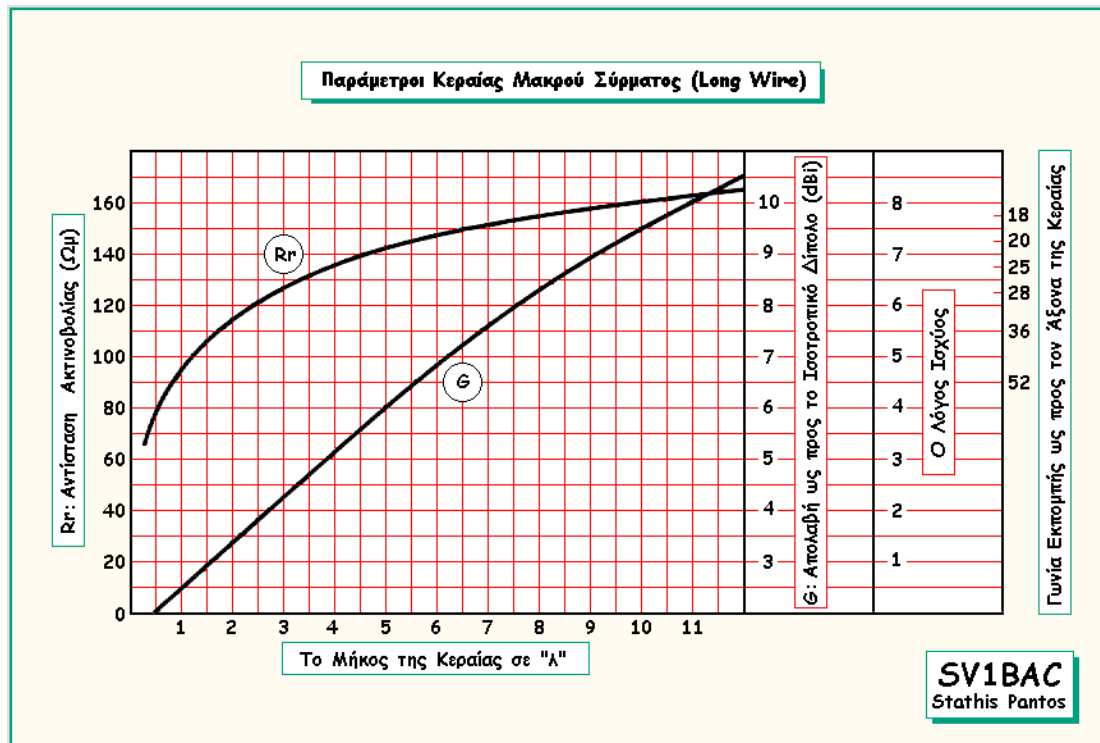
Εν πάση περιπτώσει η επιλογή μιας κεραιάς έχει αρκετές παραμέτρους που πρέπει πάντα να ληφθούν υπόψη και να προβούμε στη βέλτιστη των επιλογών προκειμένου να υλοποιήσουμε τους στόχους για τις επαφές που θέλουμε να κάνουμε.

Ένας σταθμός σε **SSB** είναι δύσκολο να κάνει **DX** με ένα δίπολο ή ένα απλό κεραιόσυρμα, και να περάσει στο **Pile-Up** όλων αυτών που χρησιμοποιούν κατευθυνόμενες κεραιές και ενισχυτές. Ο εξοπλισμός του πρέπει να είναι ανάλογος και κατάλληλος για το **DX**. Εάν όμως κάποιος ασχολείται με το **CW** ή το **PAKET** υπάρχουν συρμάτινες κεραιές που θα ικανοποιήσουν και τις τολμηρές επιδιώξεις του. Με λίγα λόγια το ζητούμενο είναι, τι θέλουμε και πως θα το επιτύχουμε.

Στο **(σχ.1)** δίνονται όλα τα χαρακτηριστικά στοιχεία (παράμετροι) μιας συρμάτινης κεραιάς και το πως αλλάζουν σε σχέση με το μήκος της, όπως π.χ. η γωνία εκπομπής το κέρδος κ.λ.π. Επίσης μην ξεχνάτε πως ένα σήμα των **5W σε CW** έχει τις ίδιες δυνατότητες με ένα σήμα των **100W σε SSB** και **1W σε PSK31**, αυτό δε οφείλεται στο **εύρος ζώνης (Narrow Bandwidth)** για κάθε τύπο εκπομπής που χρησιμοποιούμε.

Γι' αυτό λοιπόν το πάθος και ο έρωτας μερικών με το **QRP**. Να θυμάστε πάντα, πως η ισχύς δεν είναι πανάκια, υπάρχουν διάφοροι τύποι εκπομπής που μας δίνουν την δυνατότητα μακρινής επικοινωνίας με την επιλογή φυσικά της κατάλληλης κεραιάς, που δεν χρειάζεται κατ' ανάγκη να είναι μια Beam και μάλιστα υψηλού κόστους.

Η χρήση των προγραμμάτων **MMANA** και **EZNEC** για όσους τουλάχιστον γνωρίζουν ή μάθουν να τα χρησιμοποιούν θα δώσουν τα διαγράμματα ακτινοβολίας για την κεραία που έχετε φτιάξει ή πειραματίζεστε



Σχήμα 1.

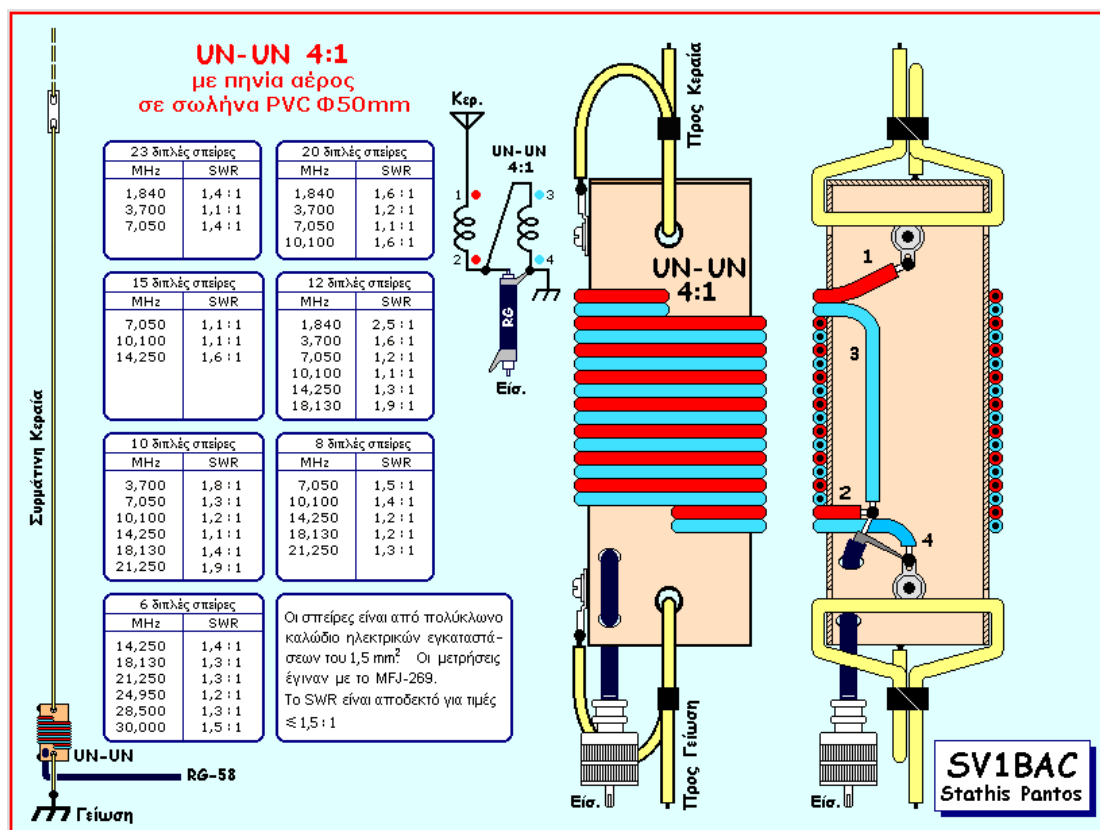
με την κατασκευή της, καθώς και τα υπόλοιπα στοιχεία (παραμέτρους) που την χαρακτηρίζουν.

Η ευρυζωνικότητα μιας κεραίας για όσους ασχολούνται με τα ραδιοκύματα είναι ζητούμενο και ειδικά όταν το κόστος της είναι χαμηλό και η κατασκευή της απλή. Πιστεύω πως όλοι μας θα θέλαμε να έχουμε μια τέτοια κεραία. Πράγματι, έχουμε πολλές δυνατότητες, με αυτά τα κεραιοσύρματα που τροφοδοτούνται από τη μια άκρη με ομοαξονική γραμμή μέσω ενός **UN-UN**, να δουλέψουμε ευρυζωνικά σε όλο το φάσμα των **HF** και μέρους των **VHF**. Αποτελούν μια εύκολη λύση εφαρμογής και λειτουργίας, απλή κατασκευή είτε πρόκειται για μόνιμη ή για εξοχική κατοικία διαρκούς ή παροδικής χρήσης.

Όταν μιλάμε για **UN-UN** εννοούμε **ευρυζωνικούς αυτομετασχηματιστές Υψηλής Συχνότητας** που κάνουν σύζευξη σε μια **ασύμμετρη (αζυγοστάθμητη) γραμμή**, που είναι στην περίπτωση που εξετάζουμε το ομοαξονικό καλώδιο τροφοδοσίας και από την άλλη πλευρά σε μια **ασύμμετρη (αζυγοστάθμητη) κεραία** που μπορεί να είναι μια κάθετη ή ένα τεντωμένο σύρμα, οριζόντιο ή με

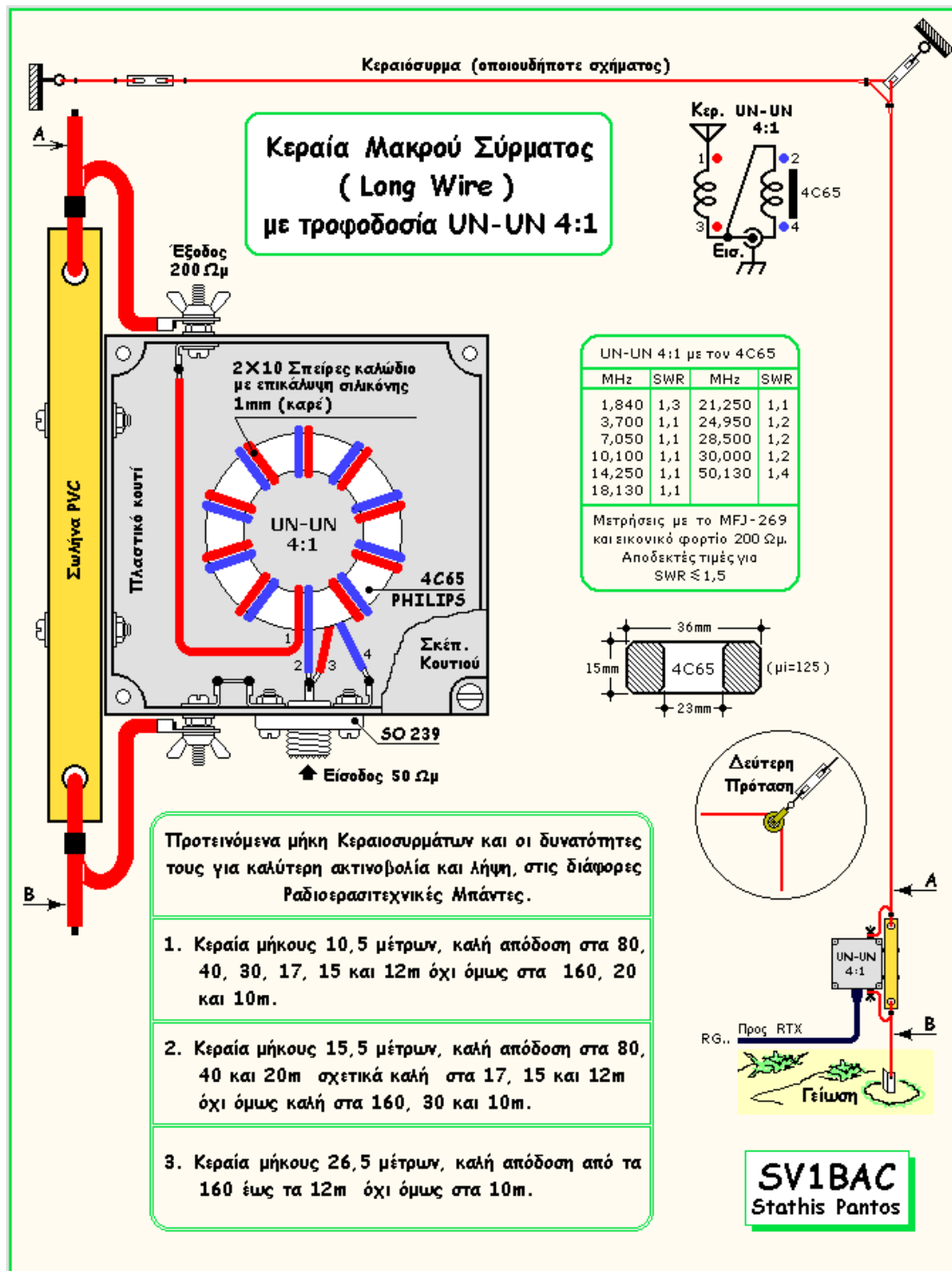
κλίση. Ο λόγος δευτερεύοντος/πρωτεύοντος που χρησιμοποιούμε είναι 4:1 ή 9:1.

Τα UN-UNs που επιλέγουμε φροντίζουμε μέσα στο εύρος των συχνοτήτων που θα εξυπηρετήσουν να μην παρουσιάζουν λόγο στασίμων κυμάτων μεγαλύτερο του 1,5:1 και κάνουμε τη μέτρηση με έναν Αναλυτή Κεραίας (Antenna Analyzer) έχοντας τοποθετήσει στην έξοδο ένα εικονικό φορτίο (Dummy Load) καθαρά ωμικό, 200 Ωμ (για το 4:1) ή 450 Ωμ (για το 9:1). Μια αντίσταση καθαρά ωμική μπορεί να είναι μια αντίσταση άνθρακα που δεν έχει καμιά αυτεπαγωγή.



Ένα UN-UN 4:1 με πηνία αέρος μπορεί να κατασκευαστεί πολύ εύκολα και με οικονομικό κόστος αμελητέο, το μειονέκτημα του είναι πως δεν μπορεί να καλύψει όλο το φάσμα των HF με ένα χαμηλό λόγο στασίμων κυμάτων όπως αυτά που είναι τυλιγμένα σε τοροειδείς πυρήνες. Στο (σχ.2) υπάρχει ένας πίνακας με τεκμηριωμένες μετρήσεις, έχουν δε ως πλεονέκτημα το ότι δεν παθαίνουν κορεσμό και κατ' επέκταση δεν καίγονται τα πηνία τους.

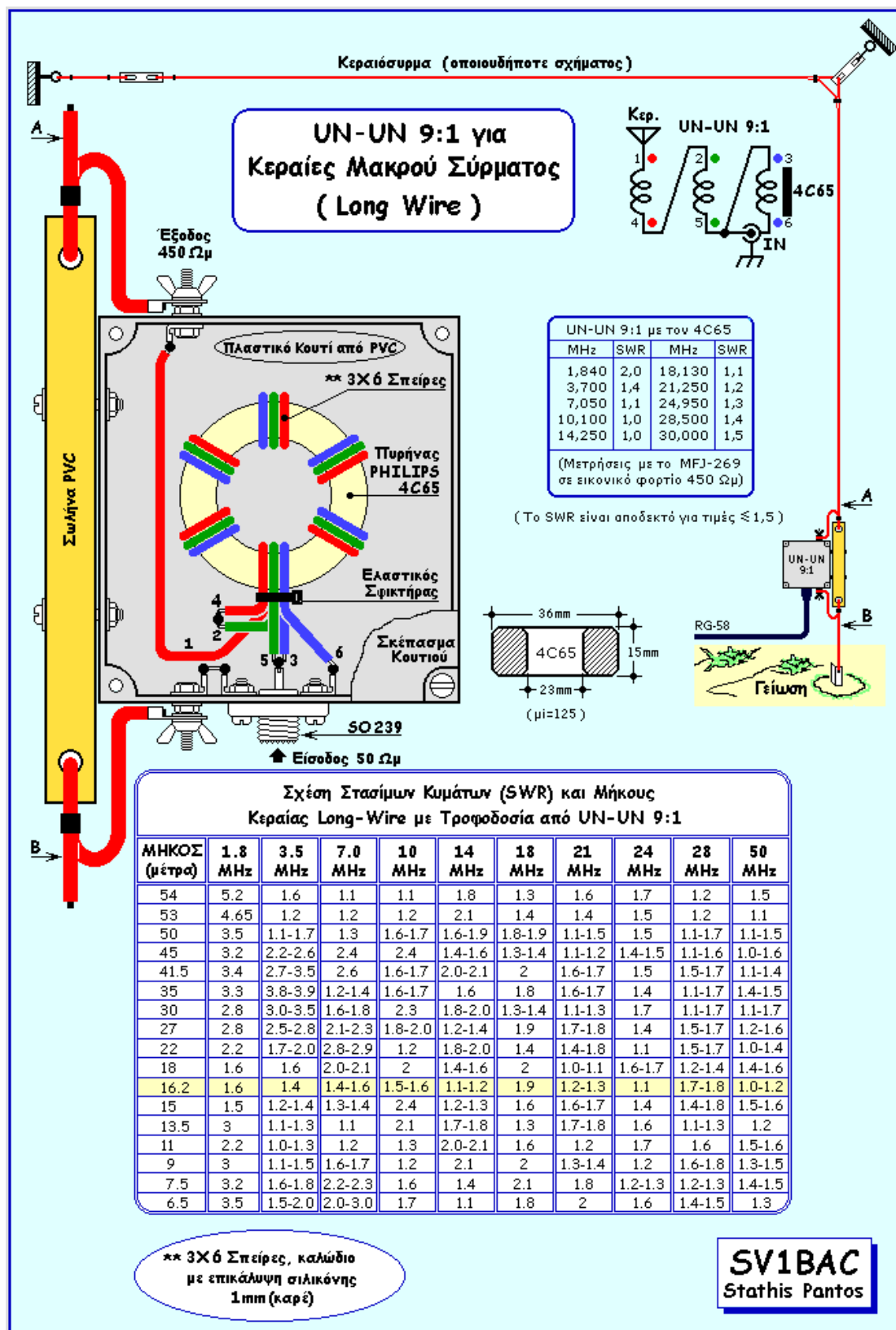
Καλά χαρακτηριστικά ευρυζωνικότητας παρουσιάζουν τα UN-UNs με τοροειδείς πυρήνες και με συντελεστή μαγνητικής διαπερατότητας « μι » 125-850. Όσο μεγαλύτερος είναι ο συντελεστής τόσο λιγότερες σπείρες



Σχήμα 3.

χρειάζονται τα πηνία, παρουσιάζουν όμως μια τάση κορεσμού στην αύξηση της ισχύος.

Στο (σχ.3) εικονίζεται μια τέτοια κεραία με UN-UN 4:1 και στο (σχ.4) με UN-UN 9:1.



Σχήμα 4.

Για να μην εμφανίζεται RF στο θώρακα του ομοαξονικού καλωδίου τροφοδοσίας και κατά συνέπεια στον πομποδέκτη, παρεμβάλλουμε ένα RF

**Τσοκ (Choke).** Με την παρεμβολή όμως του **RF Choke** είναι απαραίτητη μια καλή γείωση ή αντίβαρα τα οποία προφανώς αποτελούν το έτερο ήμισυ κάθε εναέριου αγωγού που εκπέμπει ραδιοκύματα.

Οι κεραιές που εικονίζονται σε αυτά τα σχήματα δεν είναι **Inverted L** αλλά τυχαίου σχήματος.

Στο (σχ.5) και (σχ.6) στο **MACTH BOX** εμπεριέχεται και το **RF Choke**. Ο πυρήνας του είναι ο **FT 140-43** της **Amidon**, το **43** σημαίνει  $\mu i=850$ . Με αυτό το συντελεστή μαγνητικής διαπερατότητας δεν θα έχουμε πρόβλημα στις χαμηλές μπάντες με τον στραγγαλισμό της **RF** που πάει να διαφύγει στη θωράκιση του ομοαξονικού καλωδίου τροφοδοσίας.

Για **RF Choke** μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε επίσης ένα πηνίο αέρος περίπου **15** σπειρών, φτιαγμένο από **RG-58**, σε διάμετρο περιέλιξης **120mm**.

Στο (σχ.5) μεταξύ **RF Choke** και **UN-UN 4:1** τοποθετούμε ένα κεραμικό πυκνωτή **27pF/3,6KV** ο οποίος θα μειώσει επί πλέον τα στάσιμα κύματα.

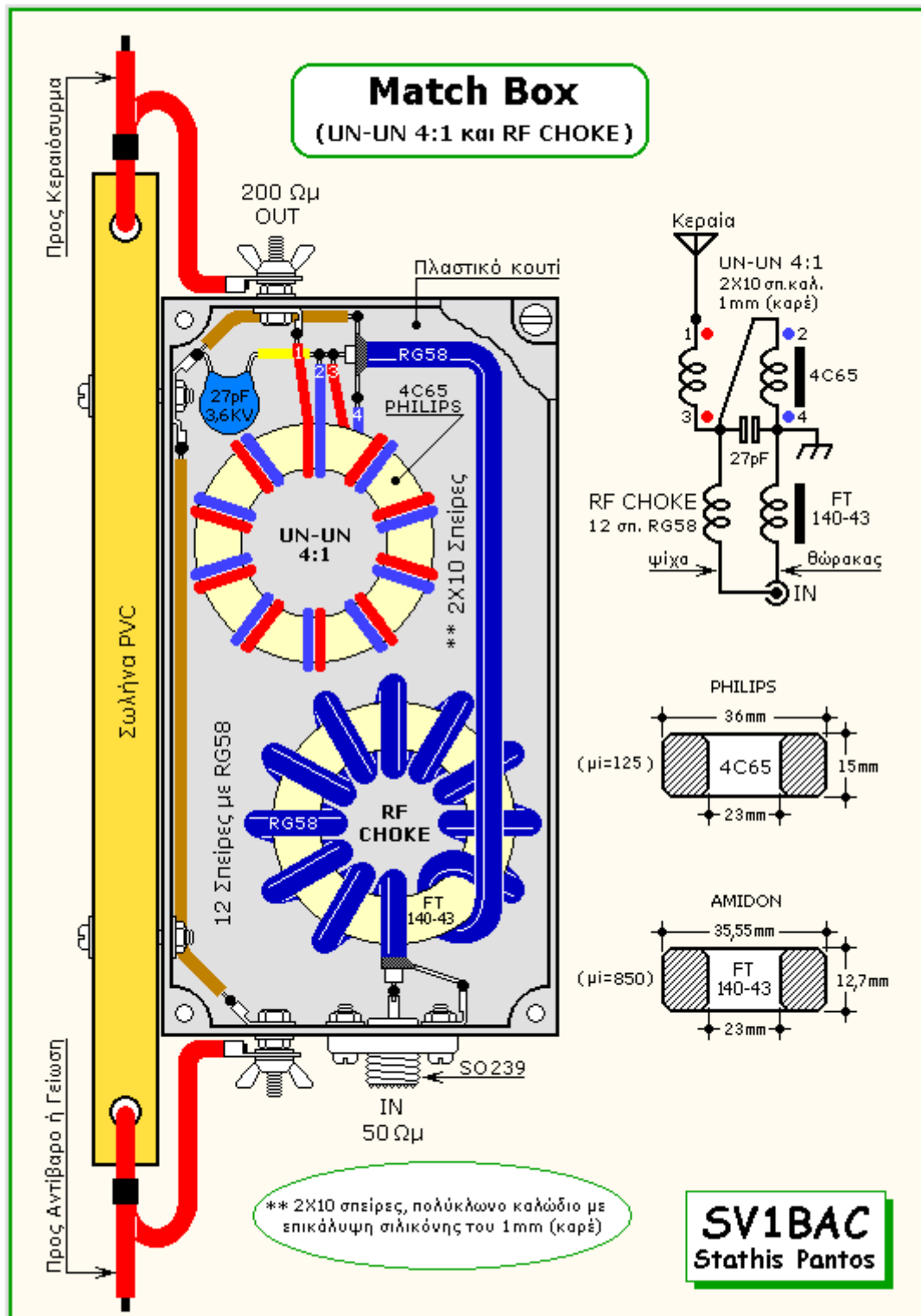
Όταν χρησιμοποιούμε **UN-UN 9:1** δεν χρειάζεται να τοποθετηθεί κανένας πυκνωτής διότι δεν θα μειωθούν τα στάσιμα κύματα με την προσθήκη του.

Όταν δεν υπάρχει **RF Choke**, το ρόλο της γείωσης αναλαμβάνει η θωράκιση του ομοαξονικού καλωδίου τροφοδοσίας που χρειάζεται ένα μήκος αρκετών μέτρων, π.χ τα **20μ.** με **RG-58** θα μπορούσαν να δώσουν ένα ικανοποιητικό αποτέλεσμα.

**Τα αντίβαρα** τοποθετούνται ακτινικά γύρω από το σημείο που αρχίζει να ανυψώνεται η κεραιά, **4-6 συνολικά** με ένα μήκος **0,05** του μήκους κύματος της χαμηλότερης συχνότητας που χρησιμοποιούμε. Δεν χρειάζεται να είναι μεγαλύτερου μήκους, πολλές φορές η κεραιά μόνο με αυτά και χωρίς να συνδεθεί σε γείωση αποδίδει καλύτερα. Με την επιλογή ενός κεραιοσύρματος για κεραιά, αυξομειώνοντας δοκιμαστικά το μήκος των αντίβαρων του, μπορούμε να επιτύχουμε ένα καλύτερο αποτέλεσμα στις τιμές του **SWR**.

Ενδεχομένως, να υποθέσατε πως το **UN-UN** που χρησιμοποιούμε στη συγκεκριμένη εφαρμογή επενεργεί σαν ένας **ιδανικός μετασχηματιστής**





Σχήμα 5.

**προσαρμογής.** Η αλήθεια όμως βρίσκεται μακράν αυτής της εκδοχής. Η αντίσταση του κεραιοσύρματος δεν είναι ούτε **200** ούτε **450Ωμ**. Η μεσολάβηση του **UN-UN** όπως τονίστηκε και στην αρχή, είναι για να μειώνει

δραστικά το **SWR** μεταξύ κεραίας και πομποδέκτη και μας δίνει έτσι την δυνατότητα μιας ευρυζωνικής απόκρισης του κεραιοσύρματος.

Ένα ενδιαφέρον άρθρο που ασχολείται με το θέμα αυτό υπάρχει αναρτημένο στο διαδίκτυο με τον τίτλο « **UnUns Experiments** » από τον **G3TXQ** στην ιστοσελίδα ( <http://www.karinya.net/g3txq/unun/> ). Μετά από μια προσωπική επεξεργασία και ελεύθερη μετάφραση στα Ελληνικά και την προσθήκη ακόμη δύο σχημάτων που έκανα, ελπίζω σύντομα να μπορέσω να παρουσιάσω αυτό το άρθρο από τις σελίδες του περιοδικού ή από κάποια ιστοσελίδα.

Ακολουθώντας τον ίδιο τρόπο προσέγγισης του αρθρογράφου στην δοκιμές που κάνει, θα ήθελα για αυτούς που ενδιαφέρονται για το συγκεκριμένο θέμα, να εισάγω δύο καινούργια στοιχεία που κατά την γνώμη μου συμβάλουν στην πληρότητα αυτών των δοκιμών.

1. Στις δοκιμές πρέπει να υπάρχουν και **UN-UNs** με **πηνία αέρος** για μια καλύτερη σύγκριση της απόδοσης.
2. Στα **UN-UNs** με τοροειδείς πυρήνες φερίτη, ο συντελεστή μαγνητικής διαπερατότητας « **μ<sub>i</sub>** » να κυμαίνεται μεταξύ του **125** και του **850**. Η χρήση τοροειδών πυρήνων ποιότητας **2** και **10**, πέραν του ότι χρειάζονται πολλές σπείρες, δεν παρουσιάζουν ευρυζωνικότητα σε όλο το φάσμα των **HF** και απορώ με την εμμονή μερικών να τους χρησιμοποιούν μετά μανίας.

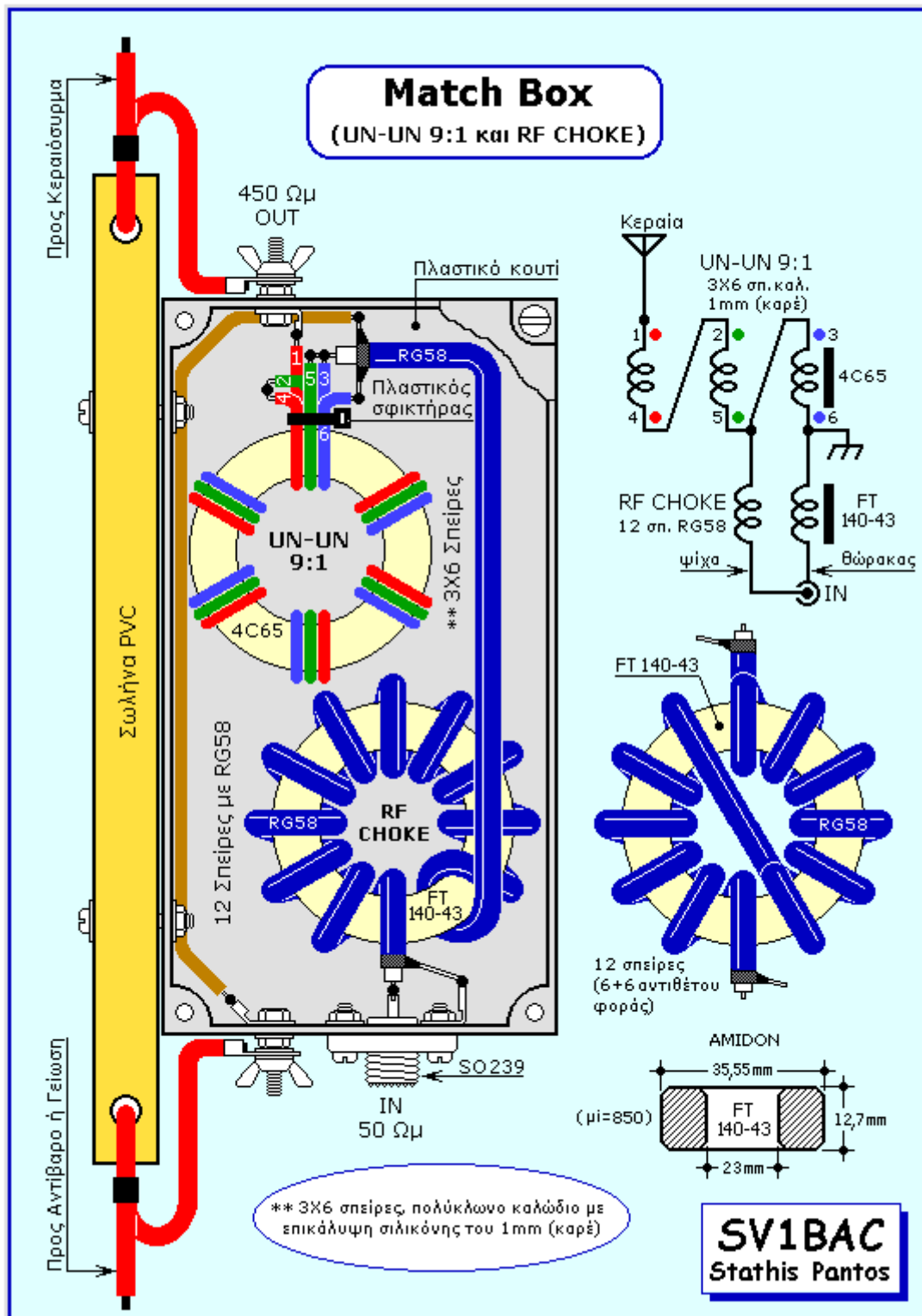
Η μακρόχρονη εμπειρία μου σε αυτού του είδους τις κεραίες με οδηγεί στις προτάσεις που προηγήθηκαν. Εάν κάποιος από τους αναγνώστες ασχοληθεί με αυτό, θα ήταν ενδιαφέρον να γνωστοποιήσει τις εμπειρίες του.

Η επιλογή για τους τοροειδείς πυρήνες έγινε με κριτήρια, την ευρυζωνικότητα που παρέχουν και τον αποτελεσματικότερο στραγγαλισμό της **RF** στο φάσμα των **HF**.

Χρησιμοποιώ για το **UN-UN** τον πυρήνα **4C65 (\*\*)** της **FILIPS** ή τον **FT 140-61** της **Amidon (\*\*\*)** και αυτός με τον ίδιο συντελεστή μαγνητικής διαπερατότητας.

Για το **RF Chokes** τον **FT140-43 (μ<sub>i</sub>=850)** της **Amidon**.

Η ισχύς, με τη χρήση αυτών των πυρήνων δεν πρέπει να υπερβεί τα **200W**.



Σχήμα 6.

Για μεγαλύτερη ισχύ θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν πυρήνες μεγαλύτερης διατομής.

Για το UN-UN 4:1 ο FT 240-61 (μ<sub>i</sub>=125) με πηνία 2X10 σπείρες.

Για το RF Choke ο FT 240-43 ( $\mu\text{i}=850$ ) με 12 σπείρες RG-58.

Και οι δύο πυρήνες είναι της Amidon. Θα χρειαστούν καλώδια υψηλών τάσεων για τα πηνία και επί πλέον χρειάζεται μεγάλη προσοχή σε όλη την εγκατάσταση διότι με τις τάσεις που δημιουργούνται ελλοχεύει κίνδυνος. Ως εκ τούτου χρειάζεται πρόληψη και να μην υπάρχει δυνατότητα προσέγγισης ανυποψίαστων στο χώρο που εγκαθίσταται η κεραία.

Με ένα σήμα εκπομπής 100W, θα υπάρχει μια υπολογίσιμη τάση κορυφής στο UN-UN 4:1. Αυτό σημαίνει πως για ένα καλό σχεδιασμό και κατασκευή, θα πρέπει να λάβουμε σοβαρά υπόψη την μόνωση των περιελίξεων. Η μόνωση των πηνίων καλό είναι να γίνεται από υλικά που δεν λιώνουν με την άνοδο της θερμοκρασίας.

Καλώδια με επικάλυψη τεφλόν για την κατασκευή των πηνίων θα ήταν μια πολύ καλή επιλογή. Επίσης εάν κάποιος επιλέξει να φτιάξει τα πηνία με σύρμα περιελίξεων (εμαγιέ) θα ήταν καλό να καλυφθεί η επιφάνεια των τοροειδών πυρήνων με τεφλόν σαν αυτό που χρησιμοποιούμε στις υδραυλικές εγκαταστάσεις, εξασφαλίζει μια πολύ καλή μόνωση.

Τα σχήματα που παρατίθενται διευκολύνουν την κατασκευή σε αυτούς που θα εκδηλώσουν ενδιαφέρον για αυτές τις κεραίες. Πιστεύω πως αξίζουν τον κόπο, παρουσιάζουν μεγάλο ενδιαφέρον και λύνουν προβλήματα χώρου που οι περισσότεροι από εμάς αντιμετωπίζουν.

**STATHIS PANTOS**

**SV1BAC ex sv0cv, i8jke.**

**e-mail: [stathispantos@yahoo.com](mailto:stathispantos@yahoo.com), [sv1bac@gmail.com](mailto:sv1bac@gmail.com)**

**(\*) Το UN-UN είναι ακρώνυμο των λέξεων Unbalanced to Unbalanced και σημαίνει, Αζυγοστάθμητο σε Αζυγοστάθμητο, (προφέρεται αν-αν )**

**(\*\*) ΞΑΝΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ, ΣΟΛΩΜΟΥ 39, ΑΘΗΝΑ -10682, Τηλ. 210-3828748**

**(\*\*\*) Radio 741, ΛΕΟΦΟΡΟΣ Κ. ΚΑΡΑΜΑΝΛΗ 176, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ - 54248, Τηλ.2310325605**

*Στο ebay βρίσκετε εύκολα και οικονομικά υλικά, όταν τα καταστήματα που απευθύνεστε δεν τα διαθέτουν και δεν μπορούν να σας προμηθεύσουν αυτά που τους ζητήσατε.*

**( Δημοσίευσα το παρόν, στο τεύχος Αρ.101 του περιοδικού Ραδιοηλεκτρονικιών )**