

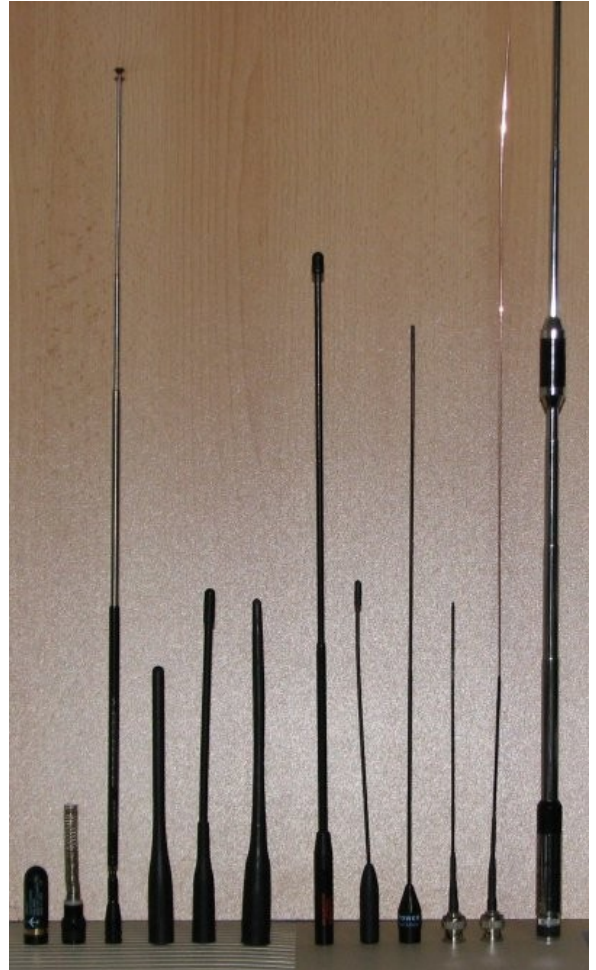
Συγκριτική αξιολόγηση Κεραίων φορητών (HT) πομποδεκτών. Πόσο καλά λειτουργούν; - μια πρώτη προσέγγιση.

Γ. Χρυσοστόμου – SV2DOF, Γ. Σαραντίδης – SV2DVC, Θ. Δημόπουλος – SV2IGW

Συχνά, σε κουβέντες μεταξύ συναδέλφων, ακούγονται σχόλια για διάφορους πομποδέκτες και κεραίες, κατά το πόσον είναι "κουφές", "σκοτώνουν" και άλλοι χαρακτηρισμοί των ουκ έστιν αριθμός. Αποφασίσαμε λοιπόν σε μια τέτοια κουβέντα να μαζέψουμε ό,τι κεραίες για φορητούς πομποδέκτες έχει ο καθένας μας στην κατοχή του και με τη "μεζούρα" να δούμε τι καταφέρνει η καθεμιά, πέρα από τις υποκειμενικές απόψεις και το "αυτί" του καθενός.

Εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε

- αναλυτής φάσματος HAMEG HM5014-2 με εύρος ζώνης 1GHz και μια κεραία μήκους 17cm στην είσοδό του για τη μέτρηση της έντασης του λαμβανόμενου σήματος
- Antenna Analyzer MFJ-269 για τις μετρήσεις στασίμων (VSWR)
- Ως κεραίες αναφοράς χρησιμοποιήθηκαν ιδιοκατασκευές από σύρμα $\Phi 0,98\text{mm}$ - ρετάλια από αυτοπροωθούμενο ηλεκτρόδιο ηλεκτροσυγκόλλησης, από το διπλανό σιδηρουργείο.
 - για τα VHF (2m) μήκος $\lambda/4$ (49,5cm) προσαρμοσμένο σε έναν αρσενικό κονέκτορα BNC.
 - για τα UHF (70cm) μήκος $\lambda/4$ (17cm) προσαρμοσμένο σε έναν αρσενικό κονέκτορα BNC
- Πομποδέκτης Kenwood TH-F7E, με πλήρως φορτισμένη μπαταρία.



Εικόνα 1: Οι υπό δοκιμήν κεραίες



Εικόνα 2: Λεπτομέρειες από τις υπό δοκιμή κεραίες

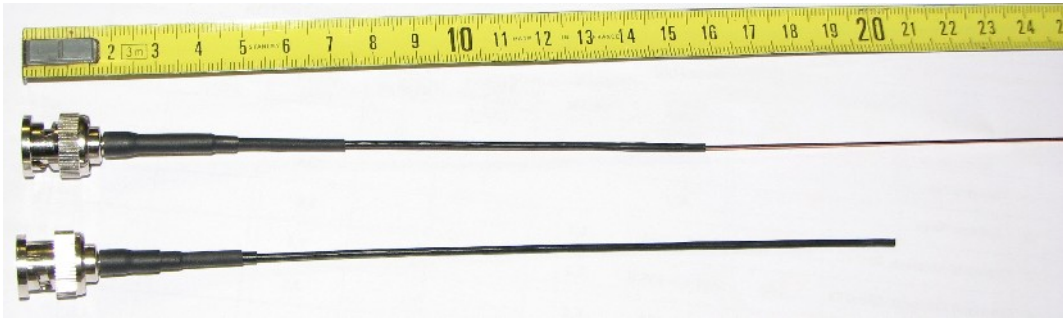
Υπολογισμοί για τις κεραίες αναφοράς

Το μήκος της κεραίας αναφοράς για τα 2m υπολογίστηκε ως εξής:

$$l = \lambda \cdot \frac{1}{4} \cdot VF \Rightarrow l = \frac{c}{f_c} \cdot \frac{1}{4} \cdot VF = \frac{300}{145.5} \cdot \frac{1}{4} \cdot 0.96 = \frac{2.062}{4} \cdot 0.96 = 0.515 \cdot 0.96 = 0.495\text{m} = 49.5\text{cm}$$

Όπου l : το μήκος της κεραίας, λ : το μήκος κύματος στη δεδομένη συχνότητα, c : η ταχύτητα του φωτός στο κενό (3×10^8 σε m/sec), f_c : η συχνότητα (σε Hz) και VF : συντελεστής ταχύτητας (μικρότερος του 1) καθώς η ταχύτητα διάδοσης των Η/Μ κυμάτων στον μεταλλικό αγωγό είναι περίπου το 0,96 της αντίστοιχης στο κενό.

Ο αντίστοιχος υπολογισμός για τα 70cm με $f_c=433.500\text{MHz}$ δίνει 16.6cm



Εικόνα 3: Οι κεραίες αναφοράς - ιδιοκατασκευές με σύρμα (49,5cm και 17cm αντίστοιχα)

Συνθήκες μέτρησης

Ο πομποδέκτης απομακρύνθηκε σε απόσταση πέραν των 20m¹ από το σημείο μέτρησης έτσι ώστε αυτό να βρίσκεται έξω από το εγγύς πεδίο (near field) της εκπομπής και κρατήθηκε από το χειριστή σε τυπική θέση ομιλίας με φορητό πομποδέκτη από όρθια στάση.

Ρυθμίστηκε σε ισχύ εκπομπής **50 mW** (EL) για να μην υπάρχει απαίτηση υψηλών ρευμάτων κατά την εκπομπή και ως εκ τούτου αλλοίωση των μετρήσεων λόγω ταχείας πτώσης της τάσης της μπαταρίας του Π/Δ. Η χαμηλή ισχύς εξυπηρετεί και τις μετρήσεις, για τις οποίες σε άλλη περίπτωση ίσως να χρειαζόταν εξασθενητής. Καθώς, ο Π/Δ διαθέτει υποδοχή SMA, για τις κεραίες με BNC χρησιμοποιήθηκε προσαρμογέα Αρσενικού SMA σε Θηλυκό BNC. Η εισαγόμενη απώλεια του προσαρμογέα δεν λήφθηκε υπόψη.

Ως τιμή μέτρησης λήφθηκε η μέγιστη τιμή του σήματος εκπομπής διάρκειας περίπου 4-5 δευτερολέπτων, όπως αυτό μετρήθηκε στην είσοδο του αναλυτή.

Ο αναλυτής² τοποθετήθηκε σε ύψος περίπου μισού μέτρου από το έδαφος.

Για τις μετρήσεις στασίμων (VSWR) ο αναλυτής κεραίων MFJ-269, λειτουργώντας από μπαταρίες, κρατήθηκε ως φορητός πομποδέκτης και οι υπό δοκιμή κεραίες "κούμπωσαν" άμεσα πάνω του μέσω ενός προσαρμογέα αρσενικού N σε θηλυκό BNC και για τις κεραίες με SMA ενός ακόμα προσαρμογέα από αρσενικό BNC σε θηλυκό SMA. Οι μετρήσεις λήφθηκαν με τη διάταξη αναλυτή-κεραίας σε απόσταση μεγαλύτερη των δυο μέτρων από το πλησιέστερο αντικείμενο σε εξωτερικό, σχετικά ανοιχτό, χώρο.



Εικόνα 4: Ο χρησιμοποιηθείς αναλυτής φάσματος (διατέθηκε από το Σχολικό Εργαστηριακό Κέντρο (Σ.Ε.Κ.) Κατερίνης)

1 $S_{min} = \frac{2 \cdot D^2}{\lambda}$ όπου S_{min} : ελάχιστη απόσταση, D : μεγαλύτερη διάσταση της κεραίας, λ : μήκος κύματος

2 Στην εικόνα, στην οθόνη του αναλυτή φαίνεται η εκπομπή ενός ασύρματου αισθητηρίου θερμοκρασίας στους 433MHz, ενώ γίνονταν οι μετρήσεις.

Οι μετρήσεις

Ο Πίνακας 1 παρουσιάζει συγκεντρωτικά τα αποτελέσματα των μετρήσεων

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΕΡΑΙΩΝ ΦΟΡΗΤΩΝ ΠΟΜΠΟΔΕΚΤΩΝ										
Α/Α	ΚΕΡΑΙΑ (κατασκευαστής, τύπος)	Συχνότητα ελαχίστου VSWR		f = 145.500MHz			f = 433.500MHz			Παρατηρήσεις
		VHF (Mhz)	UHF (Mhz)	VSWR (1:n)	Στάθμη σήματος (dBm)	Σχετική στάθμη (dB)	VSWR (1:n)	Στάθμη σήματος (dBm)	Σχετική στάθμη (dB)	
1	λ/4 στα 70cm	-	422	-	-	-	3,4	-48,4	0,0	μήκος 17cm
2	Diamond Antenna, RH770	143 – 145.5	416 – 424	1,7	-56,0	4,0	3,9 *	-47,2	1,2	τηλεσκοπική, επιδέχεται επιπλέον συντονισμό
3	Diamond Antenna, RH771	**	**		-57,2	2,8	**	-42,8	5,6	** Δεν λήφθηκαν μετρήσεις
4	Power Antenna, “ποντικοουρά” 36cm	150 – 151	428 – 431	1,8	-61,6	-1,6	2,7	-44,0	4,4	
5	λ/4 στα 2m	***	425	2,2	-60,0	0,0	3,1	-46,8	1,6	μήκος 49,5cm
6	Diamond Antenna, SRH771	154	431,5 – 438,5	2,2	-62,4	-2,4	1,4	-41,2	7,2	Wide band receiving
7	Diamond Antenna, SRH789	150 – 152	420	2,7	-59,2	0,8	3,5	-46,8	1,6	τηλεσκοπική, μήκος 50,5cm, επιδέχεται επιπλέον συντονισμό
8	Yaesu FT-51, stock antenna	142	***	2,5	-62,0	-2,0	3,4	-48,4	0,0	*** Ελάχιστο VSWR σε όλη την μπάντα ενδιαφέροντος
9	No name, “ποντικοουρά” 21cm	153	426	3,5	-64,0	-4,0	2,9	-50,8	-2,4	
10	Kenwood TH-D7E stock antenna	163	436 – 460	5,6	-66,4	-6,4	3,7	-48,8	-0,4	
11	Maldol, AH-209S	142,2	425	2,9	-61,2	-1,2	>5	-71,4	-23,0	ενδεχόμενη βλάβη
12	Kenwood TH-F7E stock antenna	157	469	7,0	-68,4	-8,4	3,6	-48,4	0,0	
13	Diamond Antenna, SRH805 “υπόθετο”	-	430	-	-86,4	-26,4	2,9	-56,4	-8,0	

SV2DOF, SV2DVC, SV2IGW

Πίνακας 1: Σύνοψη μετρήσεων

Γενικές παρατηρήσεις

Οι κεραίες είναι δικές μας και αρκετές από αυτές σε μακρόχρονη χρήση. Δεν μας τις προσέφερε κανένας για δοκιμή κι ούτε μας παραχωρήθηκαν για το σκοπό αυτό.

Η Maldol AH209S λόγω έντονης χρήσης (στο βουνό) σε κάποια διαδρομή απώλεσε το εξωτερικό ελαστικό περίβλημά της κι ως εκ τούτου οι μετρήσεις (ειδικά στα UHF) να την αδικούν.

Οι τιμές των μετρήσεων στασίμων (VSWR) παρουσιάζουν ασυνήθιστα μεγάλες τιμές^{3 4}, γεγονός που μας προβλημάτισε και μας κίνησε την περιέργεια για περαιτέρω διερεύνηση. Η περιοχή συχνοτήτων στην οποία εμφανίζουν ελάχιστο VSWR, ομοίως, παρουσιάζει σημαντική απόκλιση από τις ραδιοερασιτεχνικές μπάντες 144-146 και 430-440MHz. Προς το παρόν ερευνούμε τον προσδιορισμό μιας πιο αντικειμενικής μεθόδου και τρόπους διεξαγωγής μιας πιο ολοκληρωμένης μέτρησης στον τομέα αυτό⁵.

Οι μετρήσεις στάθμης σήματος έχουν **ΜΟΝΟ** σχετική αξία. Δηλαδή το νούμερο **-66,4dBm** δεν έχει καμιά αξία παρά μόνο συγκρινόμενο με κάποιο άλλο που τίθεται ως αναφορά όπως το **-60dBm** και είναι δηλωτικό του ότι η πρώτη κεραία έχει **6,4dB** λιγότερο κέρδος (gain) από τη δεύτερη. Τί σημαίνει τώρα

3 Δείτε και το “SWR of vertical HT antennas for VHF and UHF”, του DC1YB, στο <http://herwig.shamrock.de/2m-en.htm>

4 Επίσης το “HT Antenna’s – Dummy Loads?” του W0SCB και τη συζήτηση στο <http://www.eham.net/articles/6516>

5 An Investigation Of 2-Meter HT Antenna Performance, P.K. Pierpont, KF4OW και Ed Brummer, W4RTZ, The ARRL Antenna Compendium Vol. 4, 1995

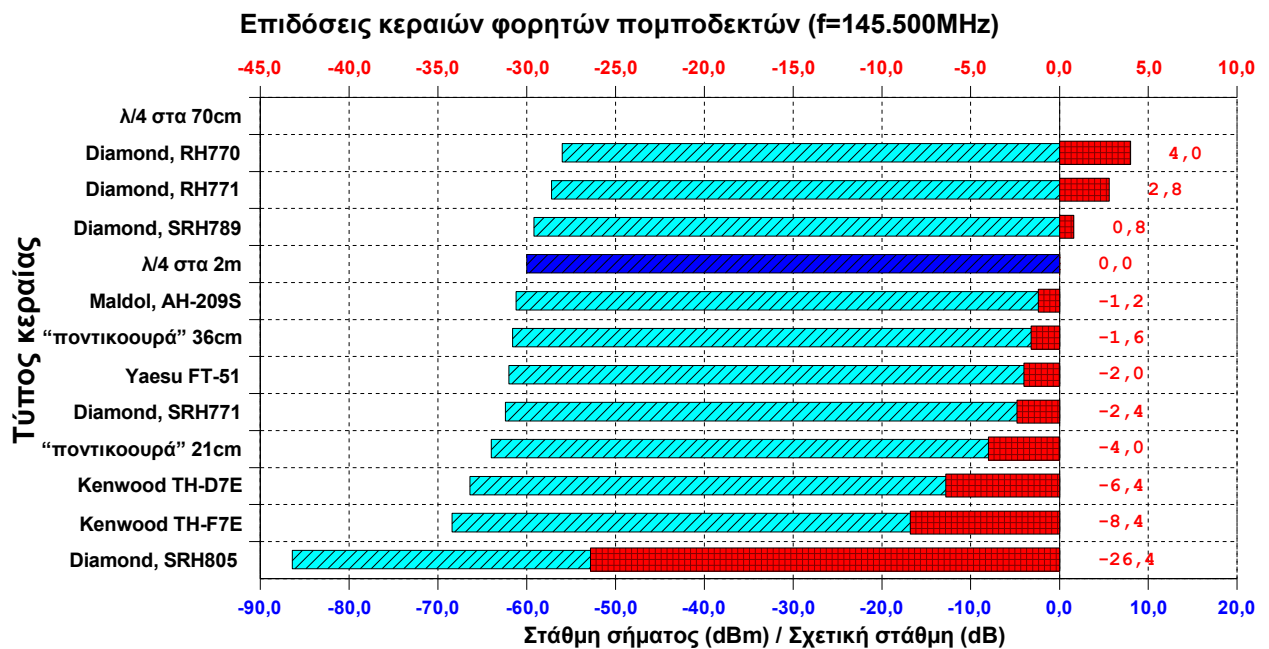
αυτό; Ότι ένας πομποδέκτης με ισχύ εκπομπής 5W και την πρώτη κεραία ακούγεται σε έναν τρίτο ανταποκριτή όσο ισχυρά (από άποψη έντασης σήματος) ακούγεται ο ίδιος πομποδέκτης με τη δεύτερη κεραία και ισχύ περίπου 1,2W.

Σημειώτέον πως δεν πρόκειται για διεξοδικές μετρήσεις γιατί δεν επαναλήφθηκαν ώστε να εξαχθεί ο στατιστικός τους μέσος όρος αλλά ούτε μελετήθηκαν αποκλίσεις σε κεραίες του ίδιου τύπου και κατασκευαστή. Αυτά μπορούν να αποτελέσουν αντικείμενο προσεχούς μελέτης.

Για τη μπάντα των 2m – VHF

Η Εικόνα 5 δίνει εποπτικά τις επιδόσεις των υπό δοκιμή κεραιών στα VHF με κεντρική συχνότητα $f_c=145.500\text{MHz}$, στην περιοχή ραδιοτηλεφωνίας NBFM (συχνότητα κλήσης mobile).

Ως αναφορά λάβαμε μια κεραία μήκους $\lambda/4$ για τα 2m.



Εικόνα 5: Συγκριτικές επιδόσεις των υπό εξέταση κεραιών, στα VHF με $f=145.500\text{MHz}$

Στο διάγραμμα, με μπλε έντονο χρώμα και διαγράμμιση με την ένδειξη 0,0 φαίνεται η στάθμη του σήματος της κεραιάς αναφοράς, όπως μετρήθηκε στην είσοδο του αναλυτή φάσματος.

Οι κόκκινες μπάρες με τη διπλή διαγράμμιση δείχνουν τις στάθμες των άλλων κεραιών σε σχέση με την κεραία αναφοράς και η κλίμακα μέτρησής τους είναι στο πάνω μέρος του διαγράμματος.

Από τις συνολικά δώδεκα κεραίες (εξαιρείται η $\lambda/4$ των UHF ως απαράδεκτη για χρήση στα VHF) μόνο τρεις (3) ξεπέρασαν το απλό σύρμα μας και αυτές ήταν μακριές κεραίες με την Diamond RH770 να φτάνει σε πλήρη έκταση τα 93cm λειτουργώντας ως δίπολο $\lambda/2$. Η επίδοσή της αυτή επιβεβαιώνει και την ιδιαίτερα θετική άποψή μας γι αυτήν καθώς έχει καταστήσει δυνατή την επικοινωνία από δύσκολες θέσεις στο βουνό και έχει πάντα μια θέση στο σακιδιό μας. Βέβαια το μέγεθός της δεν της επιτρέπει να πάρει το ρόλο κύριας ή αποκλειστικής κεραιάς για συνεχή χρήση.

Οι Diamond RH-771 και SRH-771 εμφανίζουν αδικαιολόγητη διαφοροποίηση καθώς φαίνεται να είναι η ίδια κεραία με διαφορετικό κονέκτορα (BNC η RH-771, SMA η SRH-771).

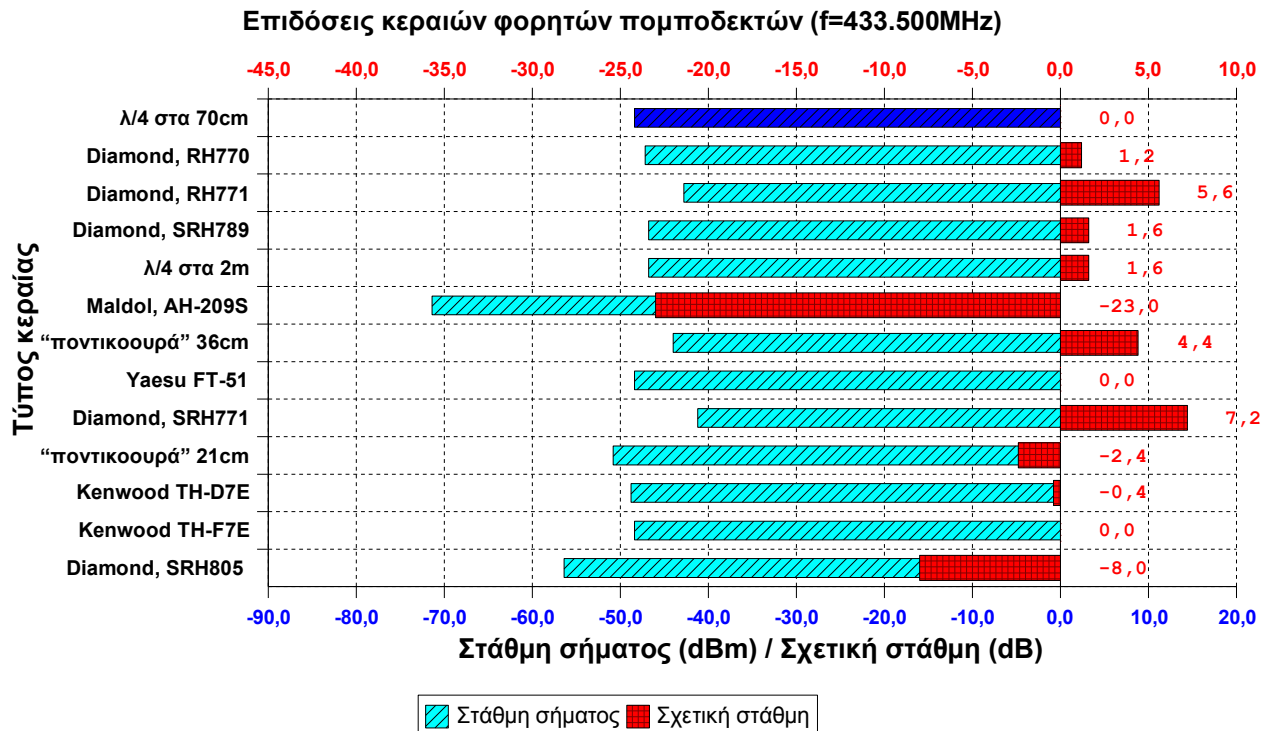
Οι κεραίες (stock antennas) που έρχονται μαζί με τους πομποδέκτες TH-F7E και TH-D7E της Kenwood έχουν πολύ κακή συμπεριφορά στα VHF. Καλό θα ήταν να αντικατασταθούν με κάτι καλύτερο. Η δε Diamond SRH-805 στα VHF, θα μπορούσε να χαρακτηριστεί εξασθενητής ή dummy load όχι όμως κεραία.

Τελικά οι νόμοι της φυσικής επιβεβαιώνονται και κάθε κοντύτερη κεραία από $\lambda/4$, η οποία στηρίζεται στην ίδια αρχή λειτουργίας, είχε σαφώς χαμηλότερη επίδοση από ένα απλό σύρμα $\lambda/4$.

Για τη μπάντα των 70cm – UHF

Το διάγραμμα στην Εικόνα 6 εμφανίζει τις επιδόσεις των ίδιων κεραιών στα UHF με κεντρική συχνότητα $f_c=433.500\text{MHz}$, στην περιοχή ραδιοτηλεφωνίας NBFM (συχνότητα κλήσης mobile).

Ως αναφορά λάβαμε μια κεραία μήκους $\lambda/4$ για τα 70cm, το μήκος της οποίας υπολογίστηκε με τον ίδιο τρόπο που υπολογίστηκε η αντίστοιχη κεραία αναφοράς για τα 2m.



Εικόνα 6: Συγκριτικές επιδόσεις των υπό εξέταση κεραιών, στα UHF με $f=433.500\text{MHz}$

Καθώς το μήκος των περισσότερων κεραιών είναι κοντά στο $\lambda/4$ για τα UHF, οι επιδόσεις τους βρίσκονται κοντά ή ξεπερνούν το σύρμα $\lambda/4$ (για τα 70cm). Σημειωτέον πως το σύρμα $\lambda/4$ για τα 2m εμφανίζει πολύ καλή επίδοση (+1,6dB) και στα UHF. Αυτό οφείλεται στο ότι οι δυο μπάντες έχουν αρμονική σχέση ($3 \times 145 = 435$) και η $\lambda/4$ στα 2m είναι $3 \times \lambda/4$ στα 70cm.

Οι δυο δίδυμες Diamond (RH-771 και SRH-771) ξεχώρισαν και οι επιδόσεις τους συνέκλιναν.

Η Maldol AH-209S φαίνεται να έχει πρόβλημα στα UHF γεγονός που μπορεί να οφείλεται στην καταπόνησή της από σκληρή χρήση. Μόνο αν δοκιμάσουμε μια σε καλή κατάσταση μπορούμε να πάρουμε θέση.

Οι κεραιές των Kenwood εμφανίζουν αποδεκτή συμπεριφορά στα UHF ενώ ακόμη κι η Diamond SRH-805, το “υπόθετο” όπως το αναφέραμε χαριτολογώντας, αρχίζει να συμπεριφέρεται ως κεραία (-8 dB).

Συμπερασματικά ...

- Οι μετρήσεις, όπως έχει προαναφερθεί, έχουν σχετική αξία, είναι όμως ενδεικτικές καθώς έγιναν υπό τις ίδιες συνθήκες.
- Ένα απλό σύρμα κομμένο σε $\lambda/4$ αποτελεί μια αξιόλογη κεραία για τα 2m και φαίνεται να είναι ανεκτή για χρήση και στα 70cm.
- Οι περισσότερες κεραιές φορητών (HT) του εμπορίου κάνουν σοβαρές υποχωρήσεις στην απόδοση, υπέρ της ευχρηστίας και του βολικού - μικρού μεγέθους.
- Απ' ό,τι φαίνεται στην περίπτωση αυτή, ναι, το μέγεθος μετράει.

Η σύντομη αυτή διερεύνηση του θέματος, κέντρισε περισσότερο το ενδιαφέρον μας, για μια πιο διεξοδική μελέτη των κεραιών φορητών πομποδεκτών και μια μελλοντική συγκριτική αξιολόγηση ακόμα περισσότερων. Με

ΣΥΛΛΟΓΟΣ ΡΑΔΙΟΕΡΑΣΙΤΕΧΝΩΝ ΠΙΕΡΙΑΣ <http://www.syrap.gr>

ΤΙΣ ΠΡΩΤΕΣ ΣΥΖΗΤΗΣΕΙΣ, ΑΡΚΕΤΟΙ ΣΥΝΑΔΕΛΦΟΙ ΠΡΟΣΦΕΡΘΗΚΑΝ ΝΑ ΠΑΡΑΧΩΡΗΣΟΥΝ, ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ, ΚΕΡΑΙΕΣ ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΣΤΗΝ ΚΑΤΟΧΗ ΤΟΥΣ.

73 de SV2DOF, SV2DVC, SV2IGW