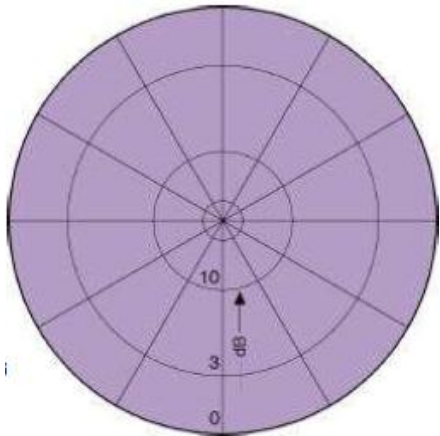


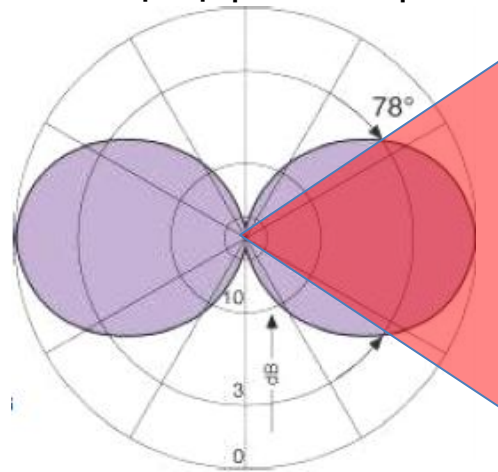
ΠΟΛΩΣΗ Η/Μ ΚΥΜΑΤΟΣ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗΣ ΚΕΡΑΙΑΣ

Είναι το επίπεδο ταλάντωσης του ανύσματος του ηλεκτρικού πεδίου του Η/Μ κύματος. Αν η κεραία εκπομπής είναι ένα δίπολο $\lambda/2$ ή $\lambda/4$ κατεύθυνση του προσδιορίζει το επίπεδο πόλωσης.

Κατακόρυφο δίπολο - κατακόρυφη πόλωση.



Οριζόντιο διάγραμμα
H-plane : μαγνητικό πεδίο



Κατακόρυφο διάγραμμα
E-plane : ηλεκτρικό πεδίο

(HPBW)
Half power
Beam Width



$\lambda/4$ skirt antenna
KATHREIN K751161
806-960MHz

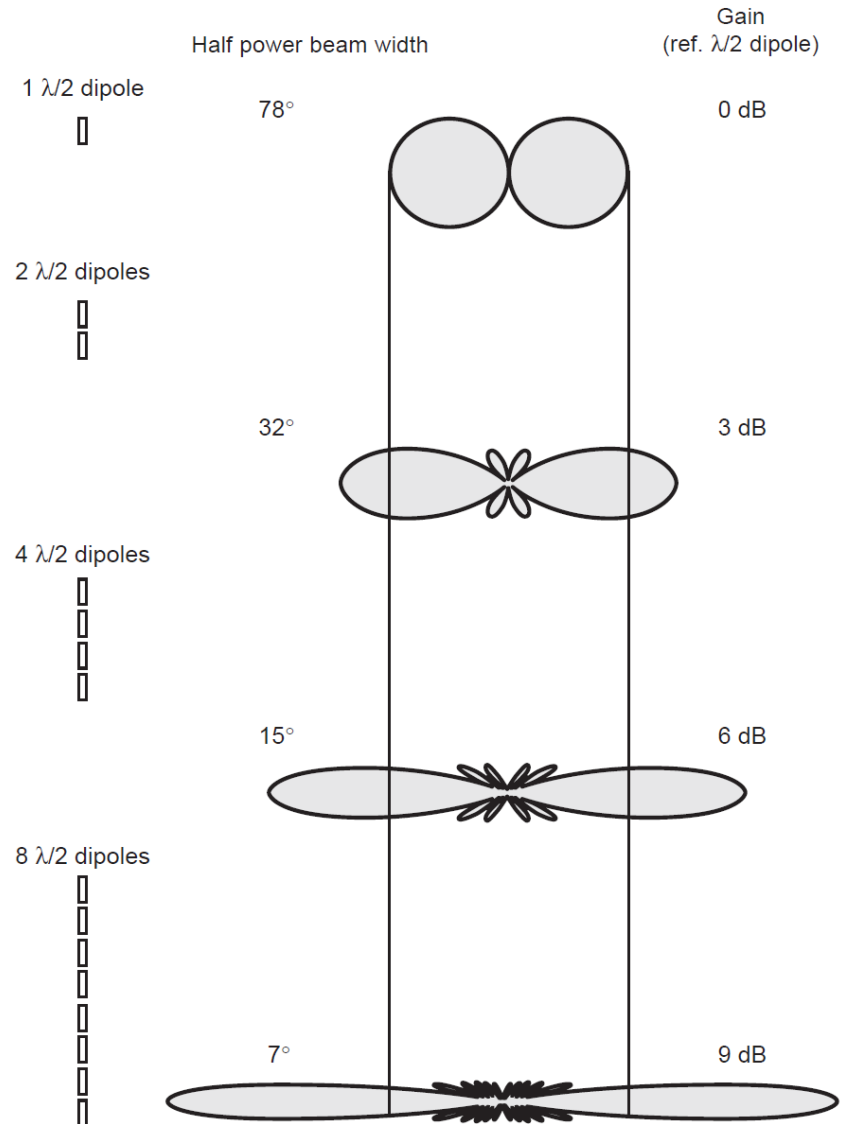
ΑΠΟΛΑΒΗ ΚΕΡΑΙΑΣ - ΣΥΣΤΟΙΧΙΑΣ

Για να βελτιωθεί η απολαβή της κεραίας σε ορισμένες διευθύνσεις τα δίπολα διατάσσονται κατακόρυφα και συνδυάζονται στην φάση.

Στο διπλανό σχήμα οι απολαβές δίδονται σε dB_d :

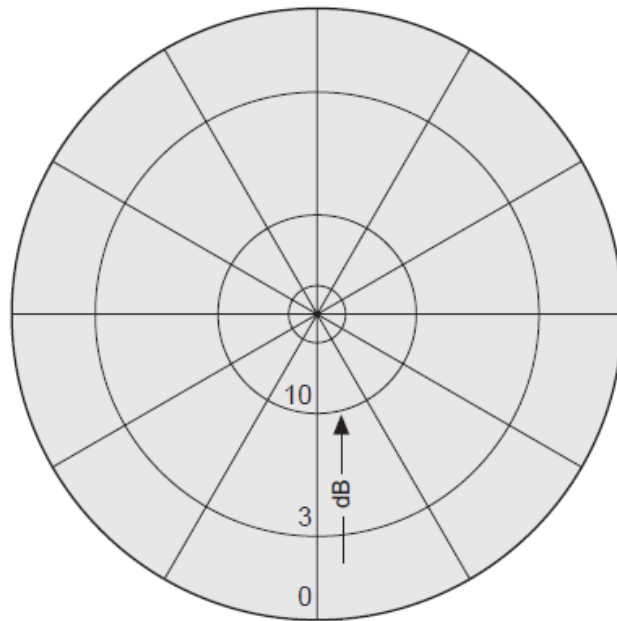
$$\text{dB}_i = \text{dB}_d + 2.15 \text{ dB}$$

Στο οριζόντιο επίπεδο όλες οι συστοιχίες είναι πανκατευθυντικές

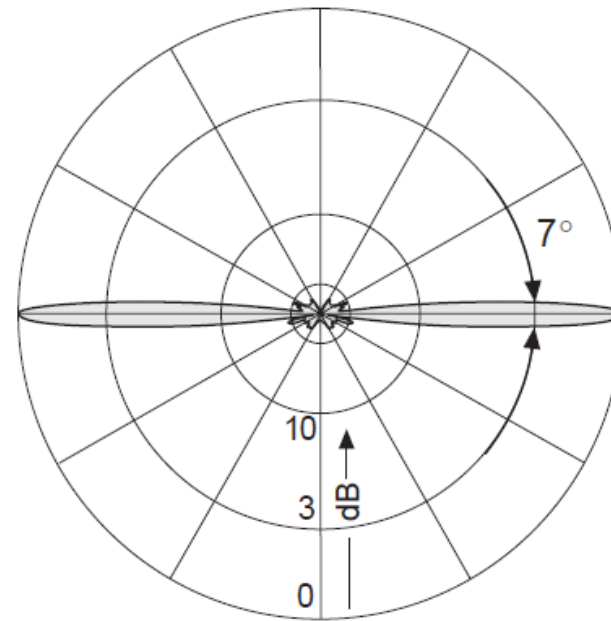


ΠΑΝΚΑΤΕΥΘΥΝΤΙΚΗ ΣΥΣΤΟΙΧΙΑ με ΑΠΟΛΑΒΗ 11dB_i

Εννέα δίπολα τοποθετημένα κατακόρυφα μέσα σε μια σωλήνα fibre-glass



Horizontal



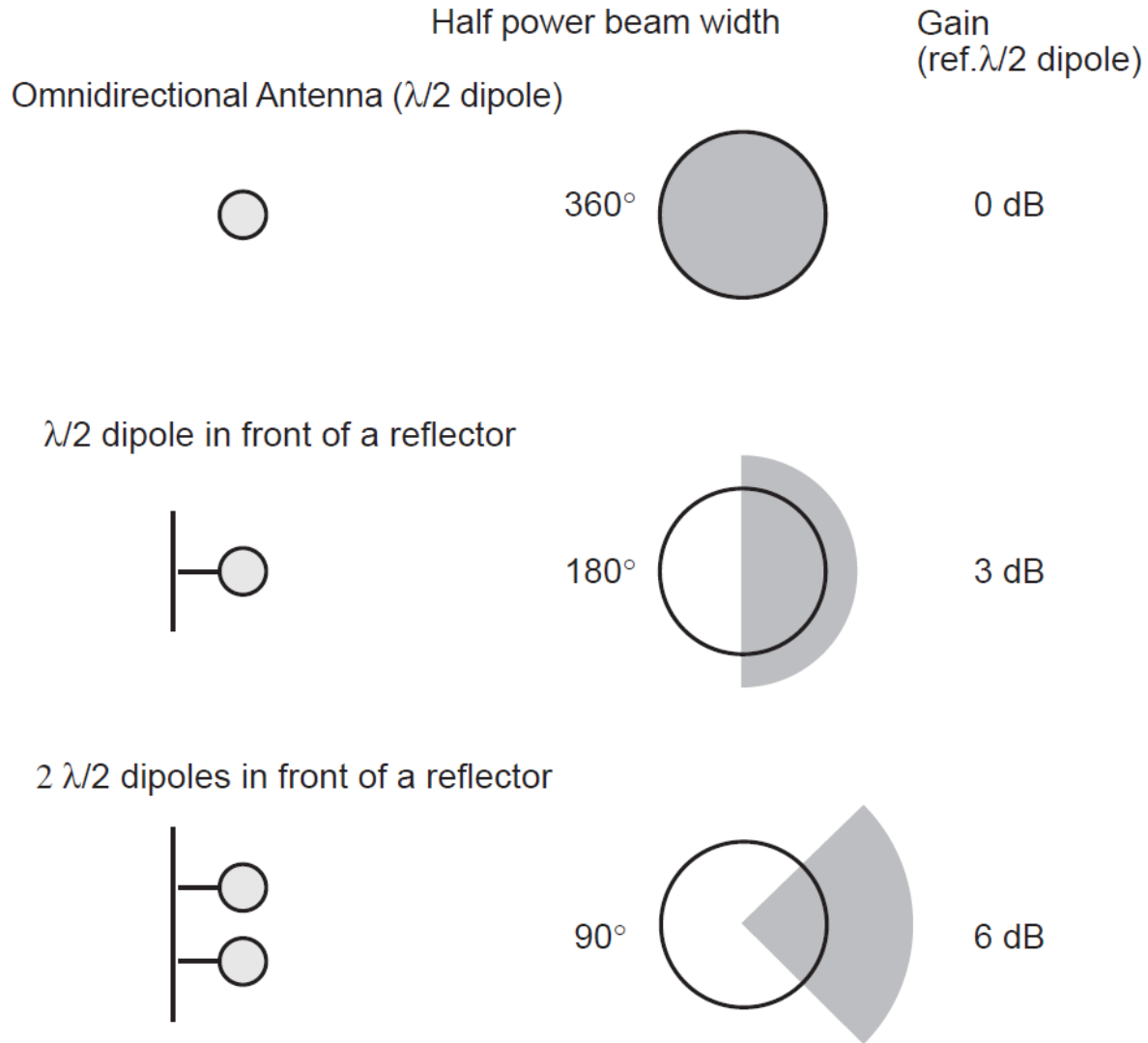
Vertical



KATHREIN 736347
GSM 870-960MHz

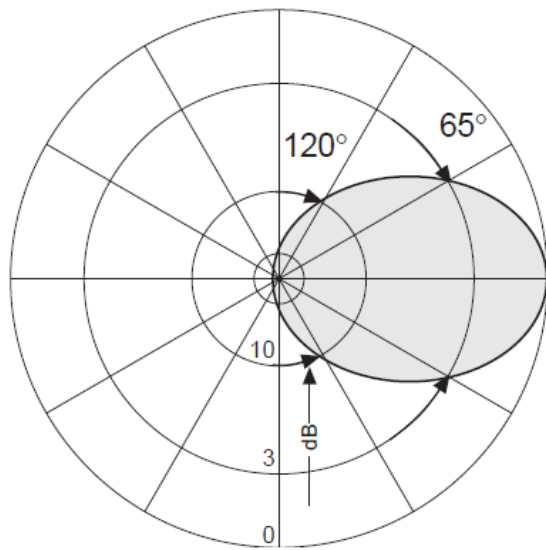
ΣΤΟ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟ?

Τοποθετώντας ένα ανακλαστήρα πίσω από τις κεραιές η απολαβή αυξάνεται κατά 3 dB ενώ το HPBW υποδιπλασιάζεται

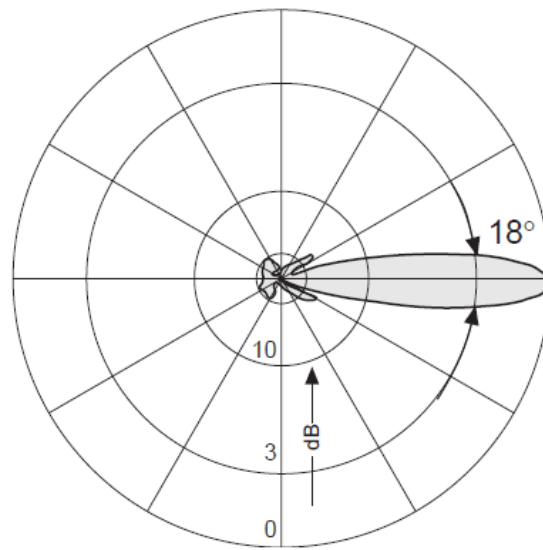


(theoretical radiation diagrams)

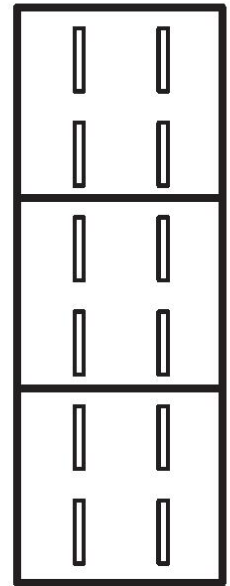
ΚΕΡΑΙΕΣ PANEL (π.χ. G=15,5 dBi και HPBW=65°)



Horizontal

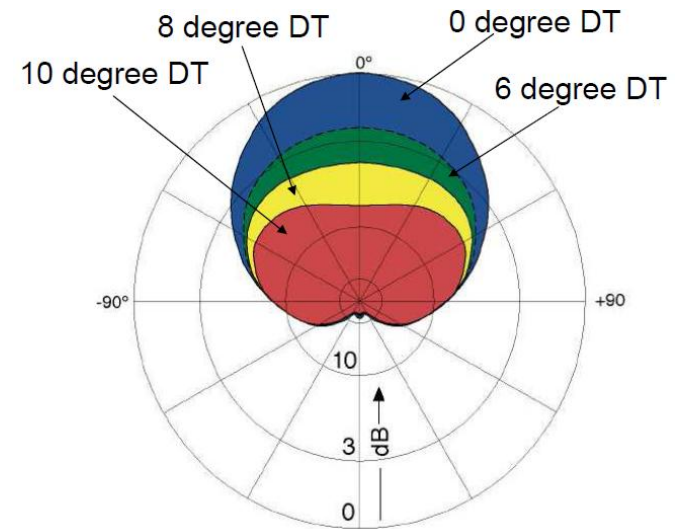
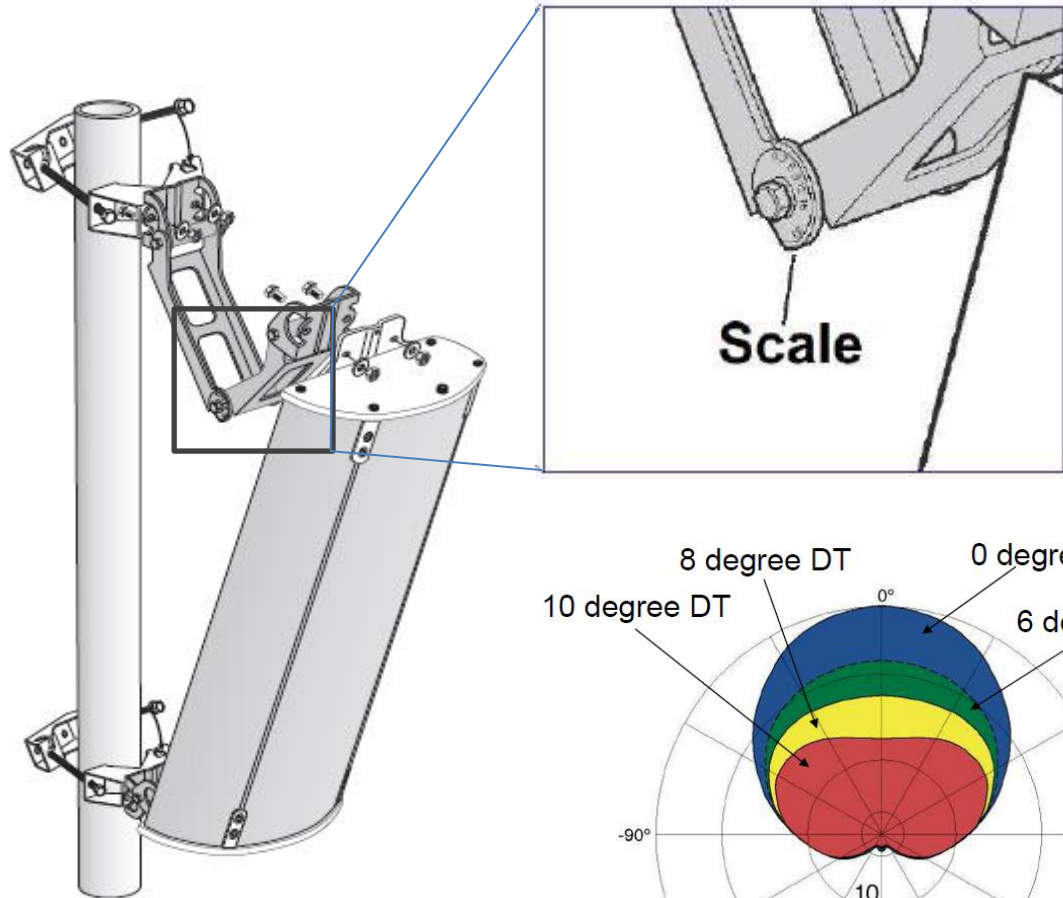
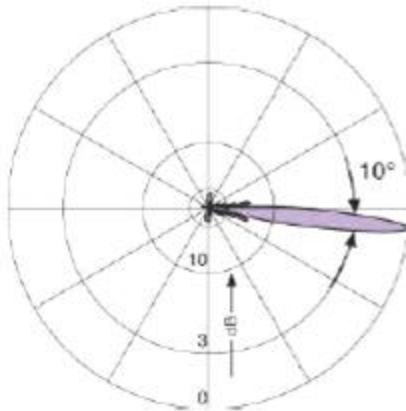
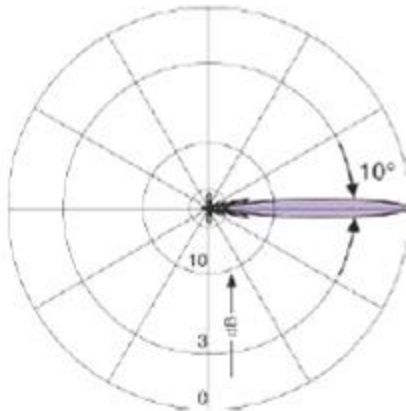


Vertical



Panel 730 684
890 – 960 MHz

ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗ ΚΛΗΣΗ- ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΚΛΗΣΗ



Horizontal pattern 105°/ mechanical DT

ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗ ΚΛΗΣΗ - ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΚΛΗΣΗ

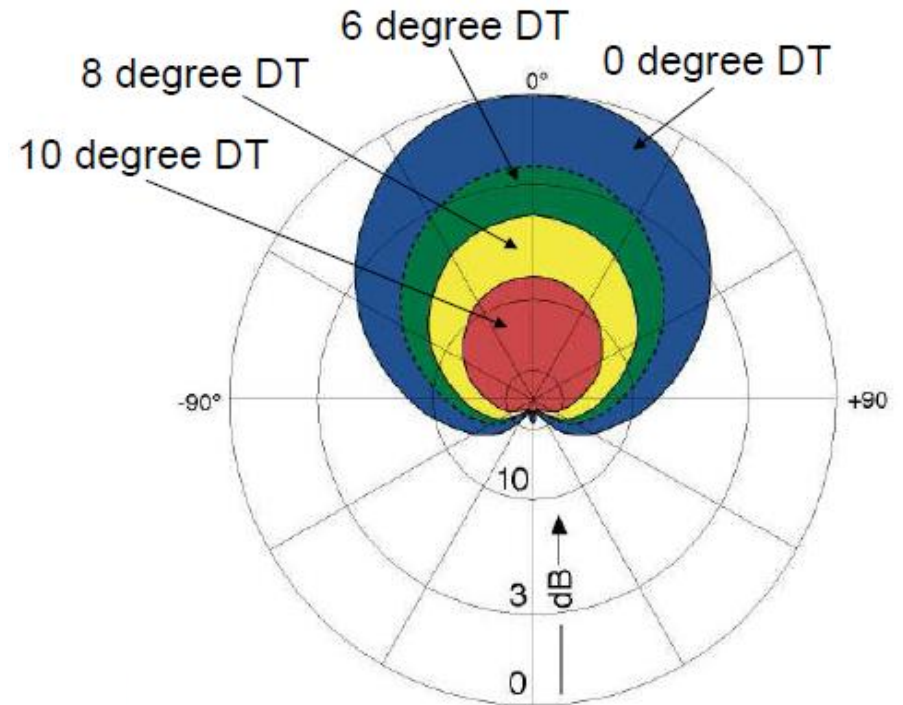
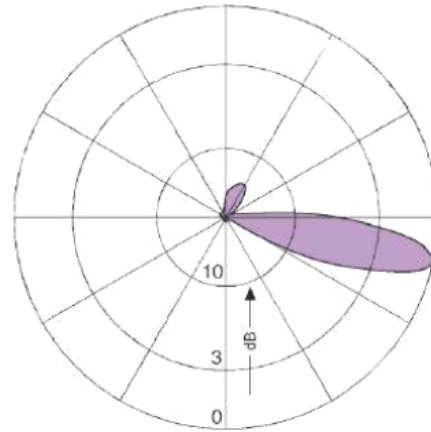
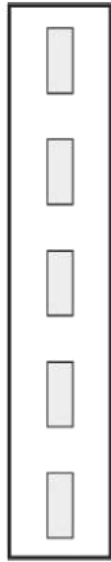
$j = 0^\circ$

$j = 70^\circ$

$j = 140^\circ$

$j = 210^\circ$

$j = 280^\circ$

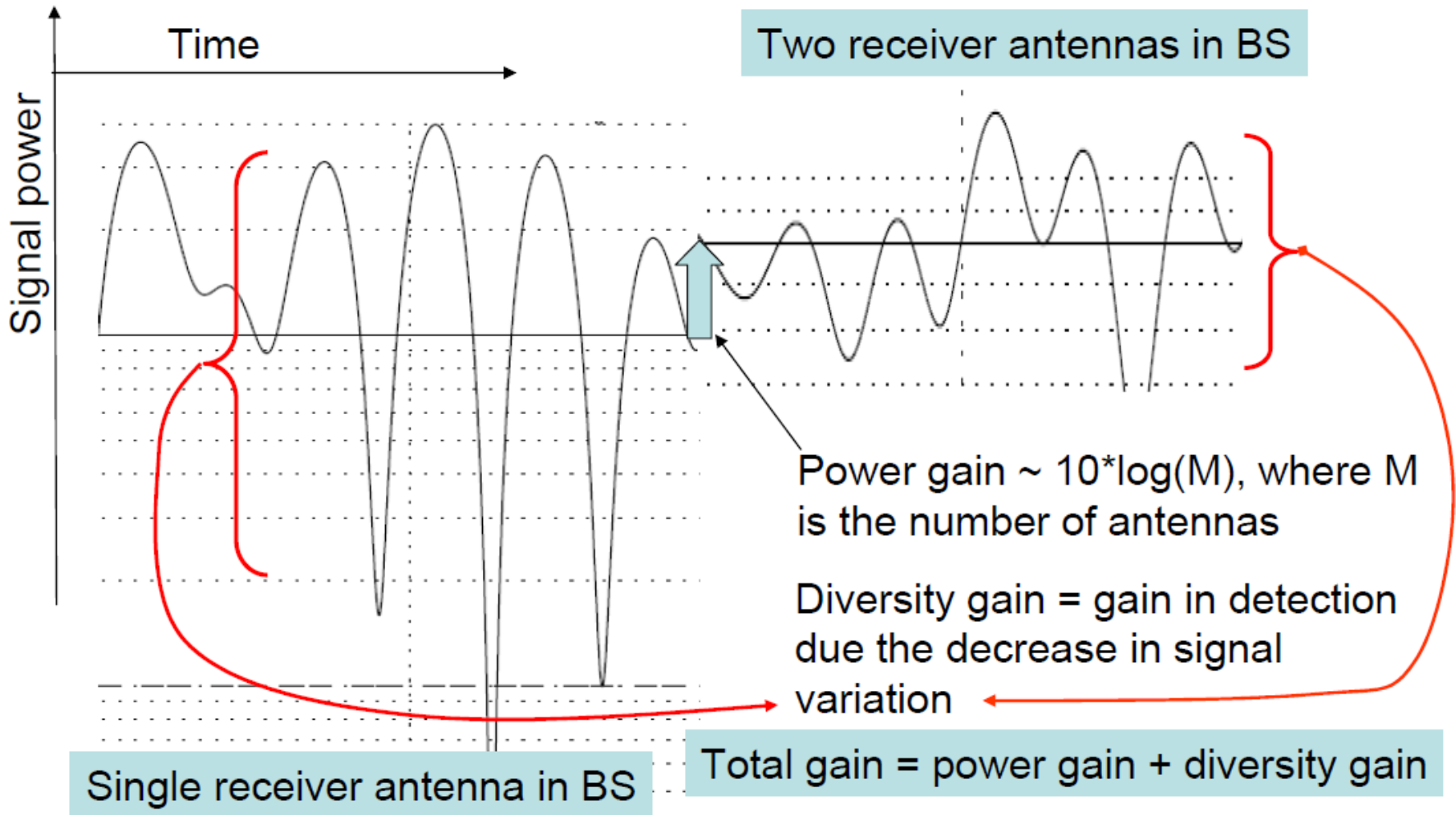


ΔΙΑΦΟΡΙΚΗ ΛΗΨΗ ΧΩΡΟΥ

Κεραίες διαφορετικής λήψης ενός τομέα



ΑΠΟΛΑΒΗ ΔΙΑΦΟΡΙΚΗΣ ΛΗΨΗΣ

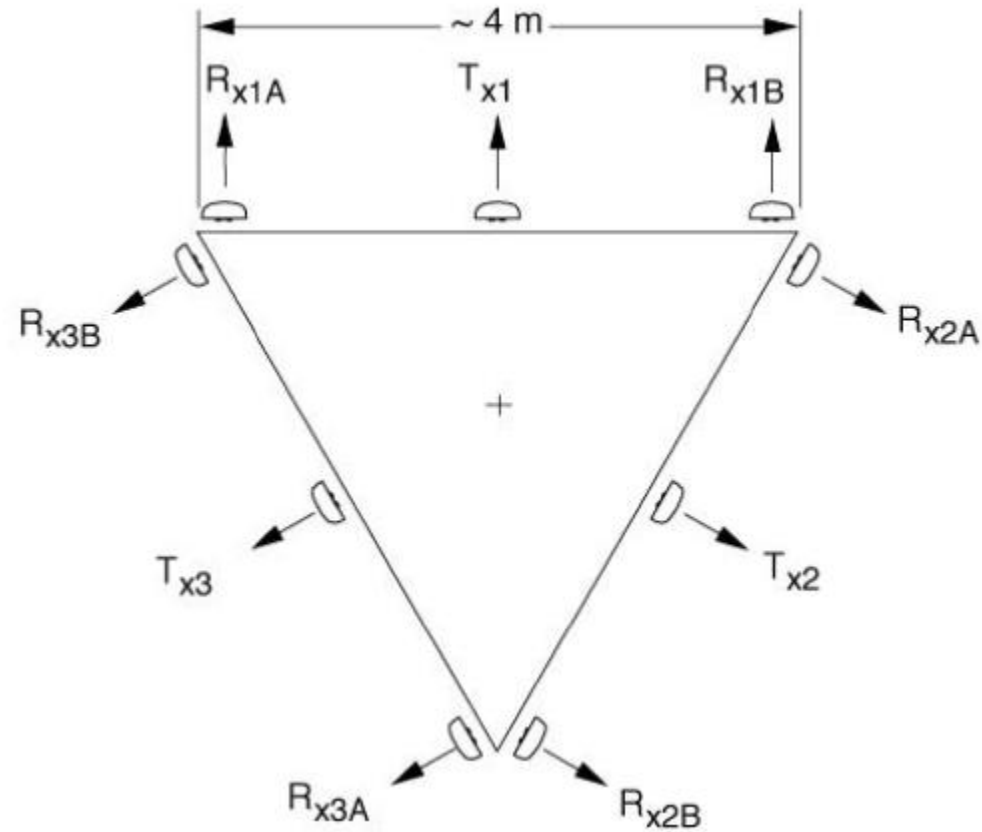


ΔΙΑΦΟΡΙΚΗ ΛΗΨΗ - ΤΟΜΕΟΠΟΙΗΣΗ

- Η απόσταση μεταξύ των κεραιών διαφορικού χώρου εξαρτάται από την ραδιοσυχνότητα. Συνήθως χρειάζεται απόσταση μεγαλύτερη 12λ .
- Χρησιμοποιείται κυρίως στο uplink

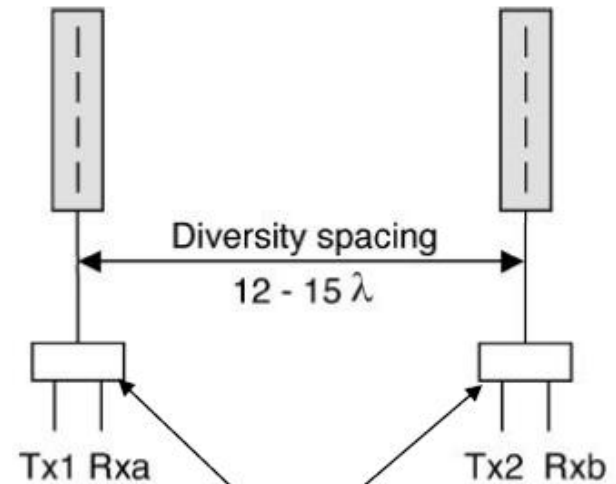
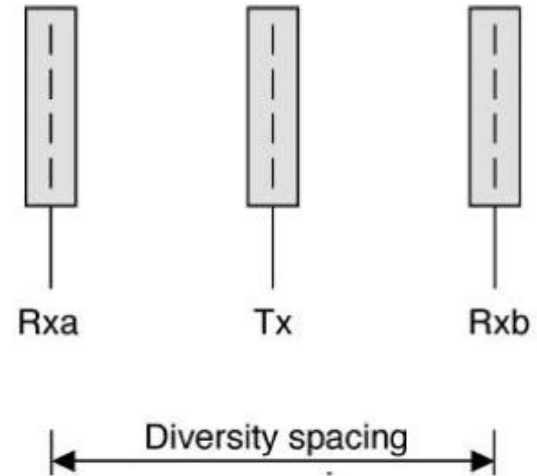
$\lambda_m = 300/f_{\text{MHz}}$ άρα για :

F=900MHz	$12 \cdot 0,33\text{m} = 4\text{m}$	(GS)
1800MHz	2m	(GS)
2600MHz	1,38m	(Wil)
3500MHz	1,02m	(Wil)



ΔΙΑΦΟΡΙΚΗ ΛΗΨΗ - ΚΕΡΑΙΕΣ PANEL

- Η διαφορική λήψης χώρου απαιτεί μεγάλη απόσταση μεταξύ των κεραιών και πολλές κεραιές.
- Χρησιμοποιώντας Duplexers μειώνεται το πλήθος των κεραιών



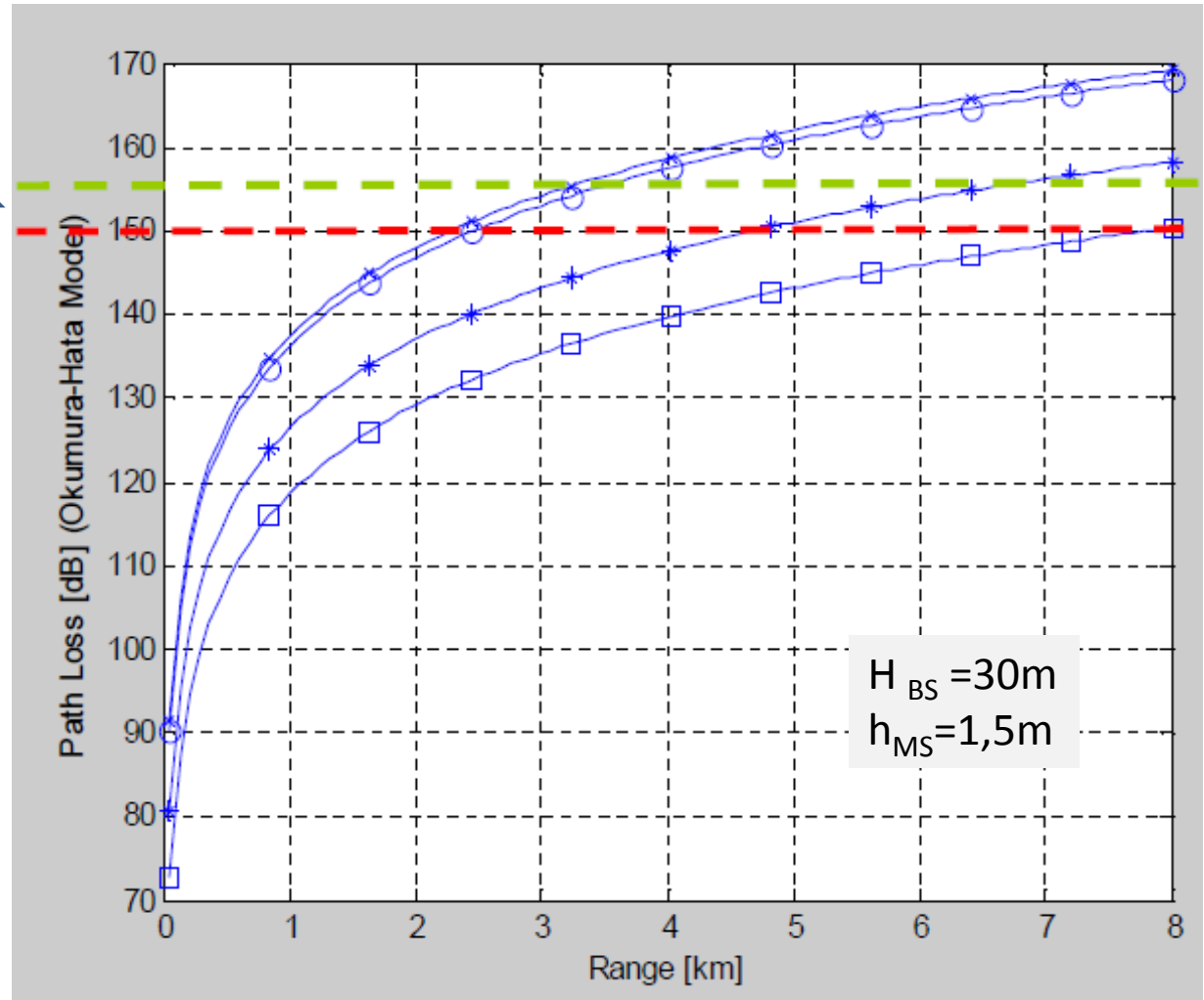
Απαιτείται Duplexer για τον διαχωρισμό των κλάδων Rx και Tx.

ΔΙΑΦΟΡΙΚΗ ΛΗΨΗ - ΕΜΒΕΛΕΙΑ

Από το Okumura-Hata για
μεγάλες πόλεις και

$f = 450 \text{ MHz}$ (□)
 $= 900 \text{ MHz}$ (*)
 $= 1800 \text{ MHz}$ (o)
 $= 1950 \text{ MHz}$ (x)

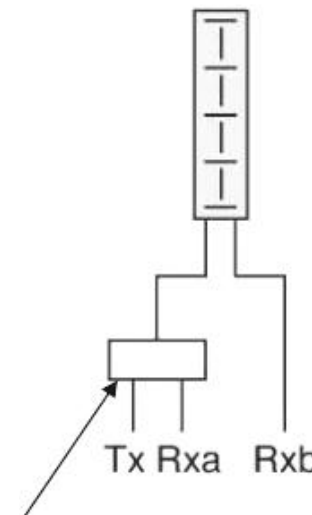
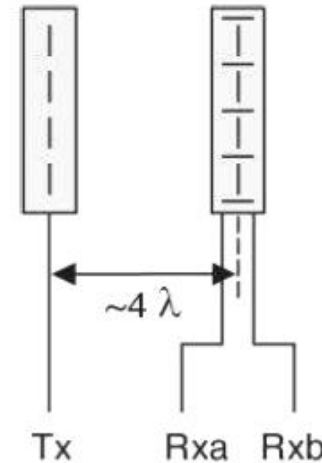
Υποθέτουμε ότι οι μέγιστες
απώλειες είναι 150 dB και
το κέρδος διαφορικής λήψης
είναι 6 dB.



F(MHz)=	R(km)=	R _{NEW} (km)=
1800	2,5	3,3 (74% αύξηση κάλυψης)
900	4,7	6,7 (103% αύξηση κάλυψης)
450	7,6	?

V/H ΔΙΑΦΟΡΙΚΗ ΛΗΨΗ ΠΟΛΩΣΗΣ

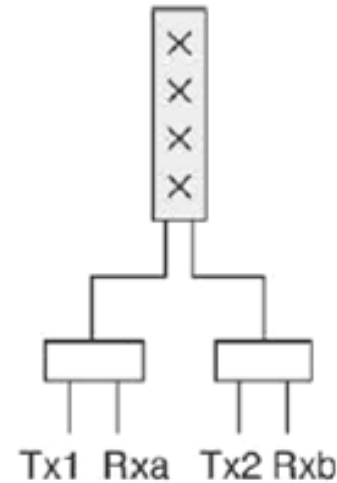
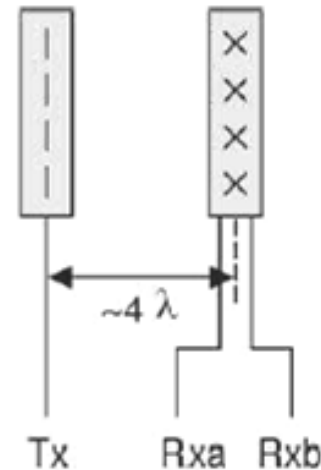
- Το σήμα περιλαμβάνει και κατακόρυφη (V) και οριζόντια (H) συνιστώσα πόλωσης
- Αυτές είναι ορθογώνιες δηλ. ασυσχέτιστες μεταξύ τους. Μπορεί να έχουν διαφορετικές ισχύς.
- Η διαφορική λήψης πόλωσης απαιτεί κεραιές με ορθογώνιες πολώσεις αλλά δεν χρειάζεται απόσταση μεταξύ των κεραιών.



Απαιτείται Duplexer για τον διαχωρισμό των κλάδων Rx και Tx.

Χ ΔΙΑΦΟΡΙΚΗ ΛΗΨΗ ΠΟΛΩΣΗΣ

- Περιστρέφοντας τα επίπεδα πόλωσης (V) και (H) κατά $\pm 45^\circ$ επιτυγχάνουμε πλάγιες πολώσεις
- Οι δύο κλάδοι δέχονται ίσες ισχύς.



Απαιτείται Duplexer για τον διαχωρισμό των κλάδων Rx και Tx.

Διαφορική λήψη χώρου έναντι Χ-πόλωσης



Διαφορική λήψη χώρου
2Rx,1Tx ανά τομέα, χωρίς Duplexer.

Αντί 9 κεραιών (ή 6 με duplexer)
ανά θέση ΣΒ τώρα απαιτούνται
μόνο 3 με Χ-πόλωση

Σημαντική μείωση μεγέθους άρα
διευκολύνεται η ανεύρεση χώρων
εγκατάστασης

Σημαντική μείωση κόστους.



Διαφορική λήψη Χ-πόλωσης
2Rx,1Tx ανά τομέα, Duplexer.

Κεραίες διπλής ζώνης



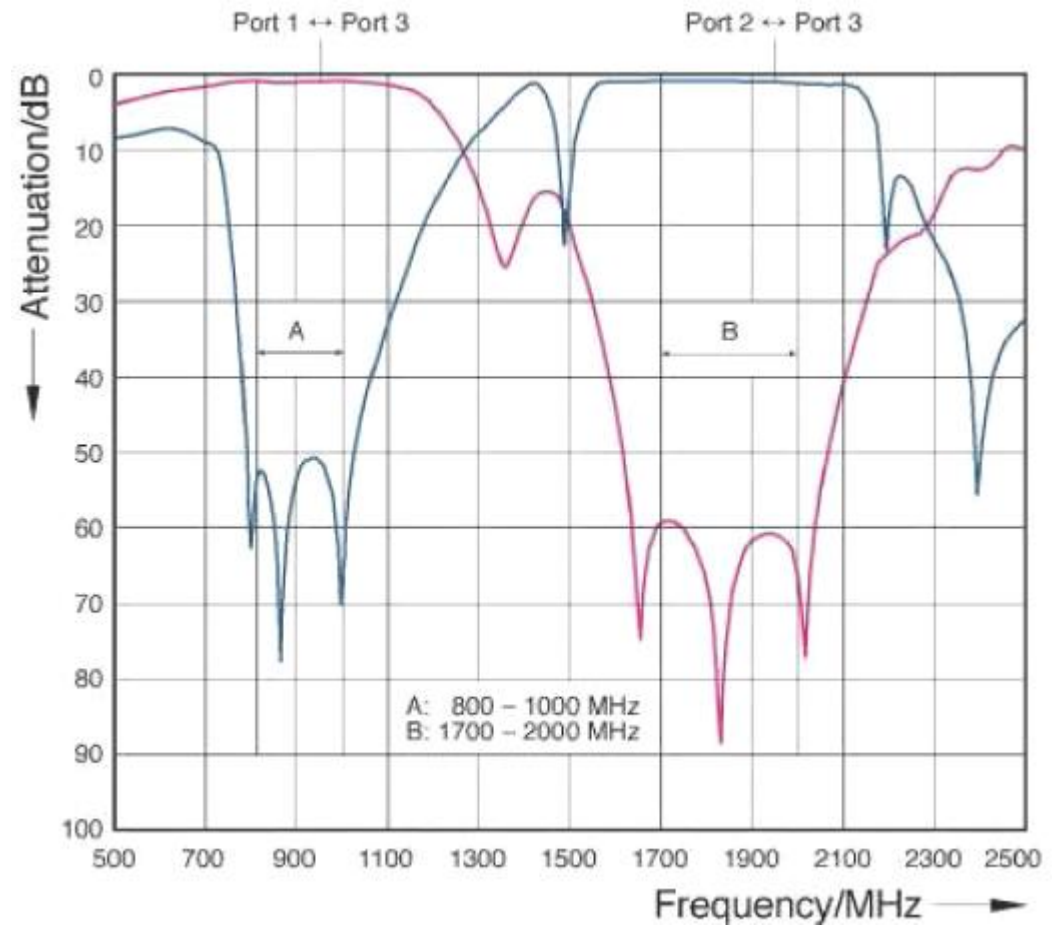
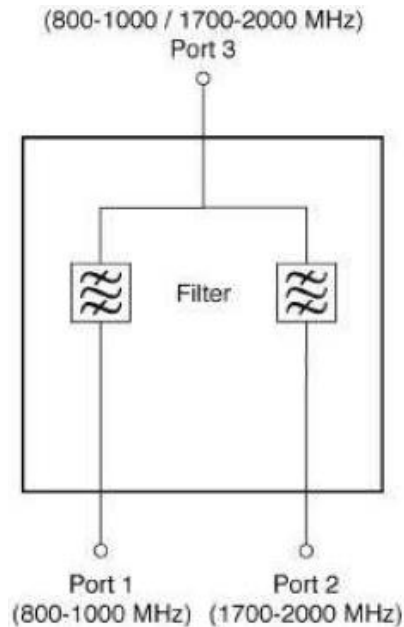
- Οι κεραίες διπλής ζώνης χρησιμοποιούνται όταν δύο συστήματα λειτουργούν σε διαφορετικές ζώνες συχνοτήτων αλλά στην ίδια θέση
- Οι πάροχοι προσπαθούν πάντα να χρησιμοποιήσουν τα νέα συστήματα στις παλαιές θέσεις
- Σημαντική μείωση όγκου - κόστους.



Diplexer

Ο diplexer αποτελείται από δύο ζωνοπερατά φίλτρα διελεύσεως συχνοτήτων με

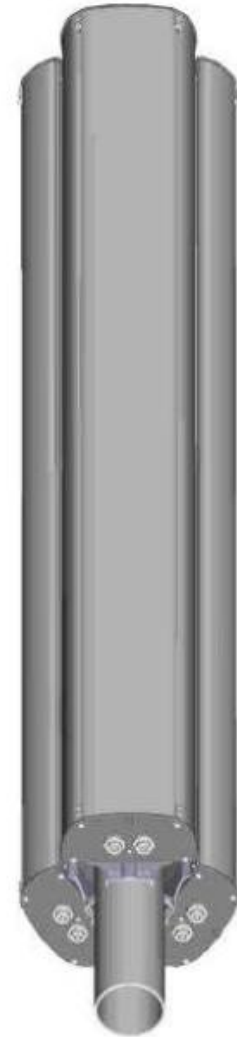
- Μικρές απώλειες (0,2 dB) και
- Υψηλή απομόνωση (>50dB)



Διπλής ζώνης X-polarization

Χρησιμοποιώντας κεραιές με X-πόλωση, duplexers και diplexers μπορεί να σχεδιασθεί μια συμπαγής κεραία για 3 τομείς

- 900/1800 MHz (π.χ.GSM)
- Διαφορική λήψη στο uplink (X-πόλωση)
- Το περίβλημα περιλαμβάνει 3 κεραιές (αλλά 6 γραμμές τροφοδοσίας)



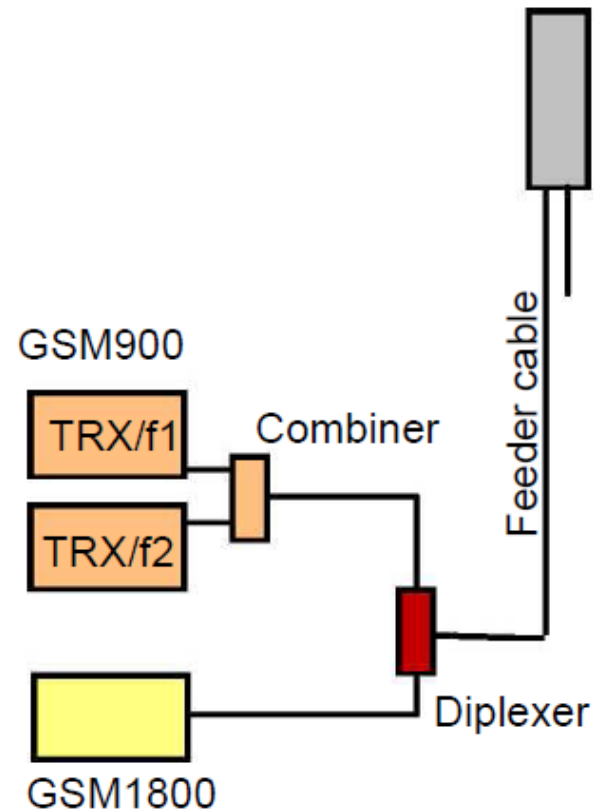
Παράδειγμα

GSM 900 with 20 W output

- ❑ Losses and gains
- ❑ Combiner: -3 dB
- ❑ Diplexer -0.5 dB
- ❑ Feeder cable -2.5 dB
- ❑ Antenna gain +17 dBi
- ❑ Total +11 dB

Effective Isotropic Radiated Power (EIRP)

- ❑ $EIRP = 43\text{dBm} + 11\text{ dB} = 54\text{dB} (=251\text{W})$



Ορολογία

COMBINER (3dB coupler): συσκευή που συνδυάζει τροφοδοσίες από αρκετούς πομποδέκτες (TRXs) έτσι ώστε να λειτουργούν με μια κοινή κεραία. Λαμβάνεται υπ'όψιν στο ισοζύγιο ισχύων στο DL.

DUPLEXER : χρησιμοποιείται για τον διαχωρισμό εκπεμπόμενων και λαμβανομένων σημάτων προς/από την κεραία. Χρησιμεύει για την μείωση του απαιτούμενου αριθμού κεραιών.

DIPLEXER : συσκευή για την πολυπλεξία στο πεδίο των συχνοτήτων. Σήματα από δύο εισόδους (π.χ. L και H) πολυπλέκονται σε μια έξοδο (π.χ. S). Τα σήματα L και H καταλαμβάνουν μη συνεχόμενες ζώνες συχνοτήτων και συνεπώς μπορεί να συνυπάρχουν στην έξοδο χωρίς να παρεμβάλουν το ένα το άλλο.