Του Θανάση Κυριακόπουλου

Gap Fillers
Αναμεταδότες Επίγειας Ψηφιακής TV

Οι μονάδες εξόδου και τα κεραιοσυστήματα ενός Gap Filler

Στα προηγούμενα άρθρα είδαμε με πολλές λεπτομέρειες όλες τις τεχνολογίες επεξεργασίας του ψηφιακού σήματος, ώστε αυτό να είναι έτοιμο προς αναμετάδοση, είδαμε και πότε είναι αναγκαίος ο συγχρονισμός ενός Gap Filler με τους υπόλοιπους πομπούς του ίδιου allotment. Μιλάμε όμως για αναμετάδοση του τηλεοπτικού σήματος – δηλαδή για εκπομπή στον αέρα, επομένως αυτή η σειρά άρθρων δεν θα είναι πλήρης αν δεν δούμε τις μονάδες εξόδου ενός Gap Filler, αλλά και τα κεραιοσυστήματα που θα ακτινοβολήσουν στο χώρο αυτή την ισχύ, ώστε το σήμα να φτάσει σωστά στις κεραίες των κατοίκων.

Πριν ασχοληθούμε με τις μονάδες εξόδου και τις διαφορετικές συνθέσεις των κεραιοσυστημάτων, είναι πολύ σημαντικό να εξετάσουμε τα χαρακτηριστικά του ψηφιακού σήματος και να τα συγκρίνουμε με αυτά του αναλογικού, ώστε να σχηματίσουμε μια πληρέστερη άποψη για τις πραγματικές ανάγκες ισχύος ενός Gap Filler.

Πόση εκπεμπόμενη ισχύ χρειάζεται η ψηφιακή εποχή σε σχέση με την αναλογική

Παρατηρώντας τον πίνακα 1, βλέπουμε δυο σημαντικές διαφορές της αναλογικής τηλεόρασης σε σχέση με την ψηφιακή.

- Η πρώτη έχει να κάνει με την ελάχιστη ικανή στάθμη σήματος στην είσοδο του δέκτη, έτσι ώστε να έχουμε άριστη ποιότητα ει-

Πόση εκπεμπόμενη ισχύ χρειάζεται η ψηφιακή εποχή σε σχέση με την αναλογική

ICT parameters (tv outlet) : regulation

Παράμετροι	Στάθμη σήματος στην πρίζα του χρήστη		C/N		Intermodulation	
Τύπος σήματος	μπάντα 15-862MHz	μπάντα 950 2150MHz	μπάντα 15-862MHz	μπάντα 950-2150MHz	μπάντα 15 862MHz	μπάντα 950-2150MHz
TV-AM	57-80 dBμV	---	≥ 43 dB	---	≥ 54 dB	---
TV-COFDM	45-70 dBμV	---	≥ 28 dB	---	≥ 35 dB	---
TV-64QAM	45-70 dBμV	---	≥ 28 dB	---	≥ 35 dB	---
Radio FM	40-70 dBμV	---	≥ 38dB	---	---	---
DAB-COFDM	30-70 dBμV	---	≥ 18dB	---	---	---
TV FM	---	47-77 dBμV		> 15 dB		≥ 27 dB
TV-QPSK	---	47-77 dBμV		> 11 dB		≥ 18 dB

τιμές μεγεθών για την αναλογική και την ψηφιακή τηλεόραση

κόνας. Βλέπουμε ότι ενώ για την **αναλογική** τηλεόραση η **ελάχιστη στάθμη σήματος** ήταν **57 dbμV**, για την **ψηφιακή** τηλεόραση, αυτή η ελάχιστη στάθμη κατεβαίνει στα **45 dbμV**. Η τιμή αυτή είναι θεωρητική και όλοι ξέρουμε πως για την πλειοψηφία των επίγειων δεκτών και των σύγχρονων τηλεοράσεων, η ελάχιστη τιμή στάθμης είναι γύρω στα 35-38 dbμV, με κάποιες συσκευές να διεγείρονται πλήρως ακόμα και από χαμηλότερες τιμές.

- Η δεύτερη έχει να κάνει με τον ελάχιστο ικανό συντελεστή **C/N** στην είσοδο του δέκτη, έτσι ώστε να έχουμε άριστη ποιότητα εικόνας. Βλέπουμε και εδώ μια ανάλογη σχέση: στην αναλογική τηλεόραση το C/N έπρεπε να είναι μεγαλύτερο από **43 db**, ενώ στην ψηφιακή τηλεόραση θα πρέπει να είναι μεγαλύτερο από **25 db** και μάλιστα για ένα δυσμενή συνδυασμό constellation & code rate (64QAM & 2/3). Στην πραγματικότητα και αυτή η τιμή είναι θεωρητική – η λήψη και με αρκετά χαμηλότερες τιμές C/N είναι απόλυτα ικανοποιητική και σταθερή.

Οι δύο αυτές παρατηρήσεις, μας επιτρέπουν να πούμε ότι η ψηφιακή λήψη θα είναι πολύ καλή ακόμα και αν το ψηφιακό σήμα στην είσοδο της συσκευής του χρήστη φτάνει με 20 db λιγότερα απ' όσο έφτανε το αναλογικό σήμα.

Δηλαδή αν το αναλογικό σήμα έφτανε σε μια συγκεκριμένη συχνότητα με 70 dbμV και το ψηφιακό φτάνει με 50 dbμV, η λήψη μας θα είναι σωστή.

Το ίδιο σωστή θα είναι η λήψη μας ακόμα και αν το αναλογικό σήμα έφτανε με 57 dbμV και το ψηφιακό στην ίδια συχνότητα με 37 dbμV - χωρίς ενισχυτή και για οποιοδήποτε συνήθη συνδυασμό constellation & code rate.

Με απλά λόγια: αν η λήψη του αναλογικού σήματος σε μία θέση ήταν ικανοποιητική χωρίς ενισχυτή και η λήψη ψηφιακού σήματος είναι 20 db χαμηλότερη από όση ήταν η λήψη του αναλογικού, η λήψη του ψηφιακού σήματος θα είναι επίσης ικανοποιητική χωρίς ενισχυτή - στην πραγματικότητα καθαρότερη και σταθερότερη από του αναλογικού.

Αν θυμηθούμε πως η σχέση των 20 db στην ισχύ σημαίνει πολλαπλασιασμό (ή διαίρεση) με το 100, εύκολα συμπεραίνουμε πως αν σε μία περιοχή είχαμε ένα αναλογική αναμεταδότη με x ισχύ, αντικαθιστώντας αυτό τον αναμεταδότη με ένα ψηφιακό, η ισχύς που απαιτείται για να έχουμε στην ψηφιακή τηλεόραση το ίδιο (ή και καλύτερο) αποτέλεσμα με τον αναλογικό πομπό, είναι x/100 δηλαδή 100 φορές μικρότερη.

Δηλαδή αν ένας αναμεταδότης 100 Watt κάλυπτε ικανοποιητικά μια περιοχή, θα την καλύψει το ίδιο καλά (ή καλύτερα) ένας ψηφιακός αναμεταδότης στην ίδια συχνότητα και με το ίδιο κεραιοσύστημα, με έξοδο (ψηφιακής) ισχύος μόλις 1 Watt!

Ομοίως, μια περιοχή που απαιτούσε για τη σωστή της κάλυψη ένα αναλογικό αναμεταδότη 10 Watt, θα καλυφθεί το ίδιο ικανοποιητικά, με ένα ψηφιακό αναμεταδότη 100 mW.

Τα παραπάνω είναι λογικά αναμενόμενα, αν σκεφτούμε ότι η ψηφιακή τεχνολογία μετάδοσης έχει σχεδιαστεί για να είναι αναίσθητη στο θόρυβο και διαθέτει ειδικά κυκλώματα (Viterbi & Reed Solomon), επιφορτισμένα να βάζουν στη θέση τους όσα πακέτα δεδομένων τυχόν χαθούν κατά τη μετάδοση, με αποτέλεσμα το VBER (χαμένα πακέτα μετά τις διορθώσεις) να είναι ελάχιστα, ακόμα και με πολύ μικρές τιμές στη στάθμη σήματος, ακόμα και με πολύ χαμηλές τιμές του συντελεστή C/N – τιμές αδιανόητες την αναλογική εποχή.

Ας κρατήσουμε λοιπόν σαν πολύ σημαντικό το συμπέρασμα ότι τα ψηφιακά Gap Fillers, χρειάζονται πολύ χαμηλότερης ισχύος μονάδες εξόδου, σε σχέση με τις μονάδες εξόδου των αναλογικών αναμεταδοτών.

Ενίσχυση και ακτινοβόληση της ισχύος

Οι μονάδες επεξεργασίας σήματος (μεταλλάκτες, αναγεννητές, Echo Cancellers και δορυφορικά transmodulators) που είδαμε στα προηγούμενα άρθρα, αποδίδουν στην έξοδο τους μια σχετικά χαμηλή στάθμη σήματος.

Για να μπορέσουμε να τροφοδοτήσουμε ικανοποιητικά με το σήμα τους τα panel εκπομπής, θα χρειαστούμε να ενισχύσουμε το σήμα τους.

Συνήθως η ενίσχυση γίνεται με δύο μονάδες:

1. Τον προενισχυτή (driver) που σκοπό έχει να σηκώσει τη στάθμη του σήματος σε ικανοποιητικό επίπεδο για να τροφοδοτήσει τη μονάδα εξόδου.
2. Την κυρίως μονάδα εξόδου (linear) η οποία παρέχει την τελική ενίσχυση και την υψηλή στάθμη ισχύος, που θα τροφοδοτήσει ικανοποιητικά το κεραιοσύστημα εκπομπής.

Η έξοδος του linear οδηγείται στο κεραιοσύστημα, μέσω καλωδίου και ίσως παθητικών μονάδων διαμοιρασμού της ισχύος (dividers ή ζεύκτες) σε περισσότερα από ένα panels.

Οι ενισχυτικές διατάξεις προσφέρουν απολαβή - αντίθετα το καλώδιο και οι μονάδες διαμοιρασμού έχουν απώλειες, ενώ τα panels εκπομπής προσφέρουν και αυτά απολαβή.

Δηλαδή, παίρνουμε το επιθυμητό σήμα από την έξοδο των μονάδων επεξεργασίας, σε χαμηλή στάθμη, το ενισχύουμε ώστε να φτάσει στην στάθμη που έχουμε επιλέξει για την περιοχή, αναγκαστικά χάνουμε ένα μέρος της ισχύος από τα παθητικά στοιχεία που θα χρησιμοποιήσουμε για την μεταφορά/διανομή του σήματος και τέλος προσφέρουμε και πάλι μια "καθαρή" και φτηνή ενίσχυση στο σήμα μας, ανακατευθύνοντας την ισχύ της εκπομπής μας σε συγκεκριμένες κατευθύνσεις, στον οριζόντιο και κατακόρυφο άξονα.

Τι εννοούμε με τον όρο "καθαρή" και φτηνή ενίσχυση

Η ακτινοβολούμενη ισχύς – η ισχύς που πραγματικά εκπέμπεται,

είναι το αποτέλεσμα όλων των προηγούμενων παραμέτρων, ονομάζεται EIRP (Equivalent Isotropically Radiated Power) ή ERP (Effective Radiated Power) ανάλογα με την αναφορά που χρησιμοποιούμε (θεωρητική ισοτροπική κεραία ή δίπολο λ/2) και αυτό είναι τελικά που έχει σημασία σε ένα πομπό ή αναμεταδότη, μια που η ακτινοβολούμενη ισχύς είναι αυτή που καθορίζει πόσο ισχυρό θα φτάσει το σήμα σε συγκεκριμένες αποστάσεις και όχι η ονομαστική ισχύς εξόδου του πομπού.

Για να το πούμε με απλά λόγια: αν ένα linear έχει ισχύ εξόδου 10 Watt και το οδηγήσουμε σε ένα μόνο panel που έχει απολαβή 12 db μέσω ενός καλωδίου που έχει απώλεια 2 db, η συνολική απολαβή του κεραιοσυστήματος θα είναι 10 db και το panel θα μας αποδώσει εκπεμπόμενη ισχύ 100 Watt.

Αν το ίδιο linear το οδηγήσουμε σε δύο panel στην ίδια κατεύθυνση συμφασικά τοποθετημένα και συνδεσμολογημένα, μέσω του ίδιου καλωδίου και ενός divider (διαιρέτης ή πιο σωστά ζεύκτης-προσαρμογέας της σύνθετης αντίστασης), η συνολική απολαβή του κεραιοσυστήματος θα είναι 13 db και το panel θα μας αποδώσει εκπεμπόμενη ισχύ 200 Watt.

Σε μεγάλους πομπούς που καλύπτουν μεγάλες περιοχές, προκειμένου να γίνει οικονομία στην ονομαστική ισχύ εξόδου μπορούν να χρησιμοποιηθούν μεγάλες συστοιχίες panels – μέχρι και σε 16 επίπεδα, τα οποία αν η εκπομπή γίνεται σε μία μόνο κατεύθυνση, προσφέρουν απολαβή πάνω από 23 db, με αποτέλεσμα η ονομαστική ισχύ της μονάδας εξόδου να πολλαπλασιάζεται επί 200.

Σε μια τέτοια περίπτωση το παράδειγμα των 10 Watt θα αποδώσει 2.000 Watt ακτινοβολούμενης ισχύος (είναι όμως αντιοικονομικό να χρησιμοποιήσουμε 16 panels για πομπό ισχύος μόνο 10 Watt), ενώ σε μια πιο ρεαλιστική εφαρμογή με μονάδα ισχύος τις τάξης των 5.000 Watt η ακτινοβολούμενη ισχύς θα είναι της τάξης του ενός Mega Watt και σε αυτή την περίπτωση η χρήση πολλών panel είναι πολύ πιο οικονομική από τη χρήση μονάδας εξόδου μεγαλύτερης ισχύος.

Πρέπει βέβαια να πούμε πως τα μεγάλα κέντρα εκπομπής στην πλειοψηφία τους πρέπει να χρησιμοποιήσουν παντοκατευθυντικό ή πολυκατευθυντικό κεραιοσύστημα, ενώ αντίθετα στα μικρά Gap Fillers συνήθως απαιτείται κεραιοσύστημα μια κατεύθυνσης και σπανιότερα δύο ή περισσότερων κατευθύνσεων.

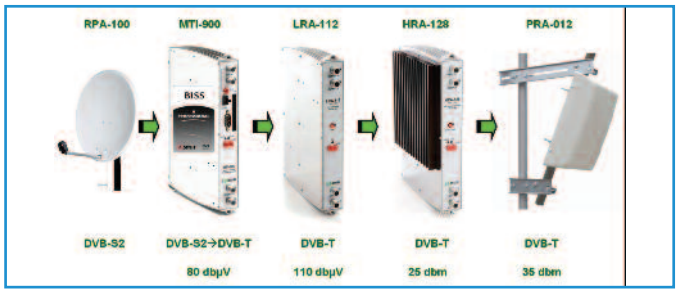
Υπολογισμός της απώλεια διάδοσης και της ελάχιστης αναγκαίας ακτινοβολούμενης ισχύος

Την ελάχιστη αναγκαία ακτινοβολούμενη ισχύ, μπορούμε να την υπολογίσουμε εύκολα για μια συγκεκριμένη περιοχή, αν ορίσουμε το ελάχιστο επιθυμητό επίπεδο λήψης στα όρια της περιοχής και γνωρίζουμε την απώλεια διάδοσης του σήματος στα όρια αυτής της περιοχής.

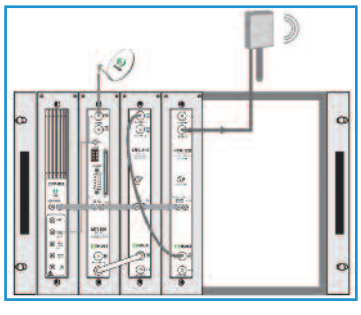
Η απώλεια διάδοσης σε ελεύθερο πεδίο υπολογίζεται εύκολα από τον τύπο: $L_{bo} = 82 + 20 \times \log d/\lambda$, όπου L_{bo} είναι η απώλεια διάδοσης, d είναι απόσταση σημείου εκπομπής-σημείου λήψης σε χιλιόμετρα και λ το μήκος κύματος σε μέτρα.

Γνωρίζοντας λοιπόν όλα τα παραπάνω, είναι εύκολο να καθορίσουμε την ελάχιστη αναγκαία ακτινοβολούμενη ισχύ και επιλέγοντας το κεραιοσύστημα που μας εξυπηρετεί, να καθορίσουμε την

Ενίσχυση και ακτινοβόληση της ισχύος



Τα μέρη ενός Gap Filler ενός stream με λήψη από δορυφόρο



Μια τυπική σύνθεση για ένα stream με λήψη από δορυφόρο

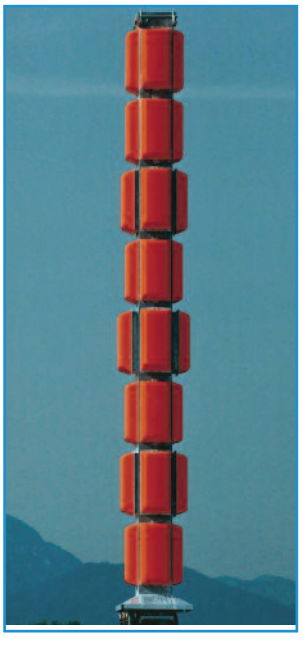
Panel εκπομπής

Βαθμίδα οδήγησης

Βαθμίδα εξόδου

Τι εννοούμε με τον όρο "καθαρή" και φτηνή ενίσχυση

Συστοιχία 2 panels σε μία μόνο κατεύθυνση



Συστοιχία 12 panels ανά κατεύθυνση

ελάχιστη αναγκαία ισχύ εξόδου του linear που πρέπει να χρησιμοποιήσουμε.

Επιστρέφοντας λοιπόν σε αυτά που μας ενδιαφέρουν σε αυτό το άρθρο, δηλαδή τα μικρά Gap Fillers που προορίζονται να καλύψουν μικρές αποστάσεις της τάξης των 2, 5 ή 10 χιλιομέτρων - σε απομονωμένες περιοχές, εντελώς καθαρές μετά το ASO από ραδιοσυχνότητες στην μπάντα των UHF - βλέπουμε πως για να δώσουμε ένα ικανοποιητικό ψηφιακό σήμα μεγαλύτερο των 40 dbμV στα όρια της προς κάλυψης περιοχής, χρησιμοποιώντας ένα μόνο panel εκπομπής και μια απλή μεσαία κεραία λήψης (χωρίς ενισχυτή στη λήψη), είναι αρκετό ένα linear λίγων εκατοντάδων mW, σε σχέση με τα αρκετά Watt ή δεκάδες Watt που ήταν απαραίτητα στην αναλογική εποχή.

Ας κρατήσουμε λοιπόν σαν σημαντική αυτή τη διαπίστωση.

Η συμπεριφορά των broadband linear στην ψηφιακή τηλεόραση

Ένας ενισχυτής που καλείται να ενισχύσει το σήμα ενός ψηφιακού καναλιού αντιμετωπίζει πολύ διαφορετικό φορτίο από τον ίδιο ενισχυτή όταν ενισχύει το σήμα ενός αναλογικού καναλιού.

Ο λόγος είναι απλός: παρατηρώντας ένα αναλογικό κανάλι στο φάσμα, βλέπουμε διακριτά τα σήματα της φέρουσας εικόνας, πιο χαμηλά και σε απόσταση 5,5 MHz βλέπουμε τη φέρουσα ήχου και ακόμα πιο χαμηλά στους 4,43 MHz διακρίνουμε τη φέρουσα χρώματος.

Αντίθετα, παρατηρώντας το φάσμα ενός ψηφιακού καναλιού, το βλέπουμε να είναι γεμάτο και στους 8 MHz που καλύπτει από τις (σχεδόν) 8.000 φέρουσες που το αποτελούν.

Δηλαδή στην αναλογική περίπτωση ο ενισχυτής καλείται να χειριστεί ένα φάσμα μικρότερο από τους 8 MHz, το οποίο είναι μερικώς γεμάτο και στην ψηφιακή εκδοχή του πρέπει να χειριστεί ένα ολοκληρωτικά γεμάτο φάσμα των 8 MHz.

Αυτή είναι η ουσιαστική αιτία για την οποία ένα linear που στην αναλογική εποχή μπορούσε να αποδώσει πχ 50 Watt RMS, στην ψηφιακή εποχή μπορεί να αποδώσει γύρω στα 10-12 Watt ψηφιακής ισχύος πριν αρχίσει να επιβαρύνει το MER, το C/N και τις άλλες σημαντικές παραμέτρους του ψηφιακού σήματος.

Αυτή ακριβώς είναι η αιτία που βλέπουμε γνωστές μονάδες linear πολλών εταιρειών οι οποίες μπορούσαν να χειριστούν άνετα 2 Watt με ένα αναλογικό κανάλι, να χαρακτηρίζονται πλέον σαν linear μόνο 300-400 mW για ένα ψηφιακό κανάλι.

Στην πραγματικότητα ένα linear που ενισχύει ένα ψηφιακό κανάλι, θα πρέπει να ρυθμιστεί 6-8 db χαμηλότερα από τη στάθμη την οποία θα μπορούσε να αποδώσει σε ένα αναλογικό κανάλι.

Η συμπεριφορά των broadband linear όταν ενισχύουν περισσότερα από ένα κανάλια

Στην **αναλογική** εποχή ένα linear μπορούσε να αποδώσει στην έξοδό του μια μέγιστη ισχύ για ένα αναλογικό κανάλι.

Εάν θα επιχειρούσαμε να του επιβάλουμε να ενισχύσει δύο αναλογικά κανάλια, θα έπρεπε να το ρυθμίσουμε 10 db λιγότερο – δηλαδή στο 1/10 της ισχύος που μπορούσε να αποδώσει στο ένα αναλογικό κανάλι, για παράδειγμα ένα linear 5 Watt για ένα κανάλι, θα μπορούσε να αποδώσει 500 mW στα κάθε κανάλι αν οδηγείτο με δύο αναλογικά κανάλια.

Στην περίπτωση της προσθήκης ακόμα περισσότερων καναλιών η ελάττωση της στάθμης εξόδου ακολουθούσε τον τύπο: **μείωση της στάθμης εξόδου = 7,5*log(n-1) db**, όπου n ο αριθμός των καναλιών.

Εφαρμόζοντας τον τύπο βλέπουμε ότι για κάθε διπλασιασμό του αριθμού των καναλιών χάνουμε περίπου 3 db στην μέγιστη επιτρεπόμενη έξοδο, δηλαδή σε κάθε διπλασιασμό του αριθμού των καναλιών, χάνουμε τη μισή ακόμα ισχύ.

Αυτό σε συνδυασμό με την μεγάλη πτώση από το ένα στα δύο κανάλια, καθιστούσε πρακτικά αδύνατη και ασύμφορη τη χρήση ενός linear για την τελική ενίσχυση δύο ή περισσότερων αναλογικών καναλιών.

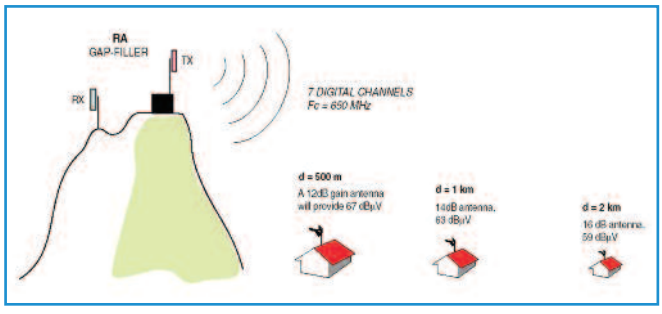
Η **ψηφιακή** εποχή είναι διαφορετική. Ένα linear χάνει μόνο 3 db αν από την ενίσχυση του ενός ψηφιακού καναλιού περάσουμε στην ενίσχυση δύο ψηφιακών καναλιών.

Για παράδειγμα, αν χρησιμοποιήσουμε ένα linear με ψηφιακή ισχύ 5 Watt για ένα κανάλι και το οδηγήσουμε με δύο κανάλια, θα μας αποδώσει άνετα 2,5 Watt στο κάθε κανάλι. Αν το οδηγήσουμε με 4 κανάλια θα χάσει άλλα 3 db και θα μας δώσει 1,25 Watt στο καθένα από τα 4 κανάλια.

Ο υπολογισμός που μας δίνει την μείωση της επιτρεπτής στάθμης εξόδου ανάλογα με τον αριθμό των ψηφιακών καναλιών που καλείται να διαχειριστεί ο ενισχυτής, γίνεται με τον τύπο: **μείωση της στάθμης εξόδου = 10 · log n db**, όπου n ο αριθμός των καναλιών.

Βλέπουμε λοιπόν ότι στην ψηφιακή εποχή έχει νόημα η πολύπλεξη των streams αμέσως μετά τις μονάδες επεξεργασίας και η χρήση ενός μόνο linear για την ταυτόχρονη ενίσχυση 2 ή περισσότερων streams, ιδιαίτερα στις περιπτώσεις όπου η προς κάλυψη περιοχή είναι πολύ μικρή και η μέγιστη απόσταση κάλυψης είναι της τάξης των 2-3 χιλιομέτρων.

Υπολογισμός της απώλεια διάδοσης και της ελάχιστης αναγκαίας ακτινοβολούμενης ισχύος



Στάθμες σήματος με διαφορετικές κεραίες και σε διαφορετικές αποστάσεις από το Gap Filler

Έχει νόημα επίσης στις περιπτώσεις όπου έχουμε σύνθετο διάγραμμα ακτινοβολίας με περισσότερα από ένα panel, οπότε συμφέρει να σχεδιάσουμε ένα πιο ενισχυμένο σύστημα ακτινοβολίας με πχ 2+2 panels που θα χρησιμοποιείται από όλα τα panel ταυτόχρονα, παρά να γεμίσουμε καθ' ύψος τον ιστό με δύο ή περισσότερα panel για κάθε stream.

Πολύπλεξη στην έξοδο των linears

Η πολύπλεξη των stream πριν από την τελική μονάδα ισχύος, έχει νόημα αν η προς κάλυψη απόσταση είναι μικρή και αντίστοιχα μικρές είναι οι απαιτήσεις μας σε ακτινοβολούμενη ισχύ. Αν για παράδειγμα έχουμε να καλύψουμε ένα οικισμό σε μία μόνο κατεύθυνση και σε μικρή απόσταση της τάξης των 500, 1.000 ή 2.000 μέτρων, η πολύπλεξη των stream πριν από την τελική μονάδα ισχύος και η ακτινοβόληση της ισχύος με ένα μόνο panel, μας δίνει σημαντική οικονομία.

Αν όμως για να καλύψουμε μεγαλύτερη απόσταση θέλουμε να πάρουμε το μέγιστο της ισχύος που μπορεί να μας δώσει ο τελικός ενισχυτής, θα πρέπει να παραμείνουμε την κλασσική επιλογή της χρήσης ενός linear για κάθε stream που θέλουμε να βγάλουμε στον αέρα.

Η τυπική επιλογή και πάλι είναι να χρησιμοποιήσουμε ένα ξεχωριστό panel εκπομπής για κάθε linear – υπάρχει όμως άλλη μία καλύτερη επιλογή.

Δεδομένου ότι σε κάθε σημείο αναμετάδοσης θα χρησιμοποιηθούν τουλάχιστον τέσσερα streams – έως οκτώ σε κάποιες περιπτώσεις, μπορούμε να πολυπλέξουμε τις εξόδους πχ τεσσάρων linears σε ένα πολυπλέκτη τεσσάρων εισόδων και από την έξοδο του πολυπλέκτη να οδηγήσουμε το ένα μοναδικό panel εκπομπής που θα ακτινοβολήσει και τα τέσσερα streams. Η απώλειες ενός τέτοιου πολυπλέκτη είναι σχετικά μικρές και αποδεκτές (0,5-1 db), ενώ παρέχεται σημαντική ευκολία στο στήσιμο των panels, το απαιτούμενο ύψος του ιστού κλπ.

Μπορεί επίσης να προσφέρει εύκολα πρόσθετη απολαβή εάν αντί για ένα panel χρησιμοποιήσουμε δύο σε συμφασική σύζευξη.

Αν η επιλογή της χρήσης πολυπλέκτη είναι μια καλή επιλογή όταν έχουμε να καλύψουμε μία μόνο κατεύθυνση, στην περίπτωση του σύνθετου διαγράμματος ακτινοβολίας με δύο, τρεις ή τέσσερις κατευθύνσεις, είναι μονόδρομος.

Το ίδιο συμβαίνει και όταν οι μορφολογικές συνθήκες επιβάλουν να "πλάσουμε" ένα ιδιαίτερο διάγραμμα ακτινοβολίας με ανισοκατανομή της ισχύος για να καλύψουμε διαφορετικές αποστάσεις στις διάφορες κατευθύνσεις – όπως στο παράπλευρο διάγραμμα που χρησιμοποιεί 2 + 1 + 1 panels.

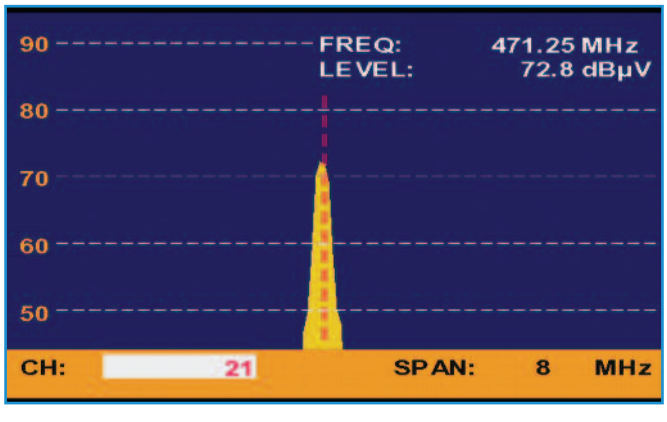
Σε όσες περιπτώσεις χρειαζόμαστε περισσότερα από ένα panel για να καλύψουμε σωστά το χώρο, η επιλογή του πολυπλέκτη εξυπηρετεί τα μέγιστα – στο παραπάνω παράδειγμα μας θα έπρεπε να χρησιμοποιήσουμε 16 panels (4 για το κάθε linear) αν δεν χρησιμοποιήσουμε πολυπλέκτη, ενώ με αυτόν 4 μόνο panel είναι αρκετά.

Σημαντική είναι και η διαφορά στο απαιτούμενο ύψος του ιστού: αν υποθέσουμε ότι θέλουμε το χαμηλότερο panel να μην απέχει λιγότερο από 10 μέτρα από το έδαφος, η λύση με τα 16 panels απαιτεί ένα ύψος 18 μέτρων, ενώ η λύση με τον πολυπλέκτη και τα 4 panel απαιτεί ένα ιστό 12 μέτρων …

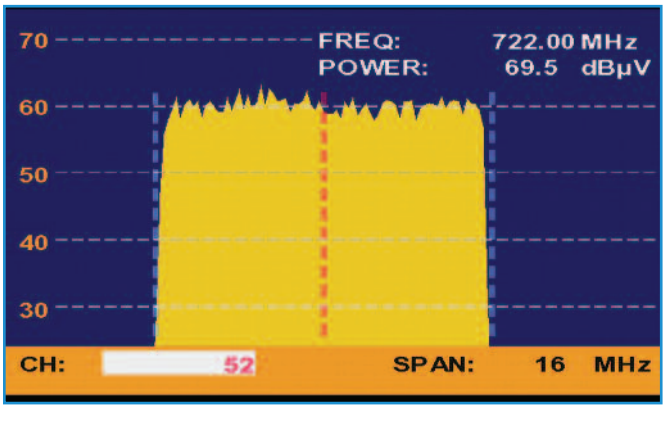
Η ψηφιακή εποχή έφερε πολλές αλλαγές, οπότε αξίζει να τονίσουμε το εξής:

Η ρύθμιση ενός πολυπλέκτη στα επιθυμητά κανάλια είναι μια αρκετά πολύπλοκη διαδικασία, η οποία απαιτεί ακρίβεια, σωστά όρ-

Η συμπεριφορά των broadband linear στην ψηφιακή τηλεόραση

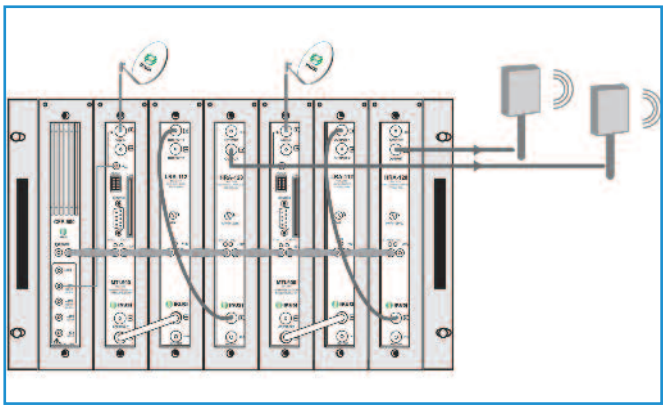


Το φάσμα που δημιουργεί ένα αναλογικό κανάλι

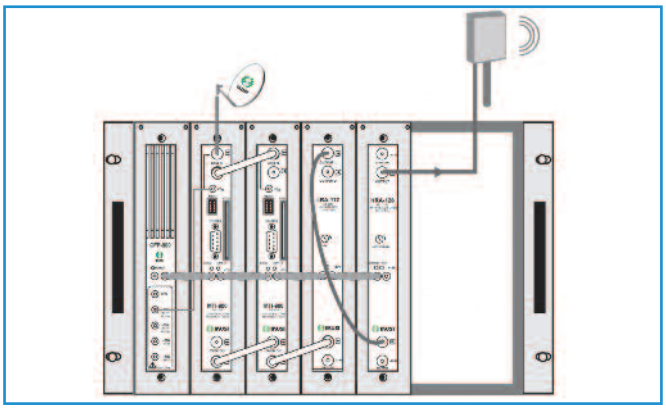


Το φάσμα που δημιουργεί ένα ψηφιακό κανάλι

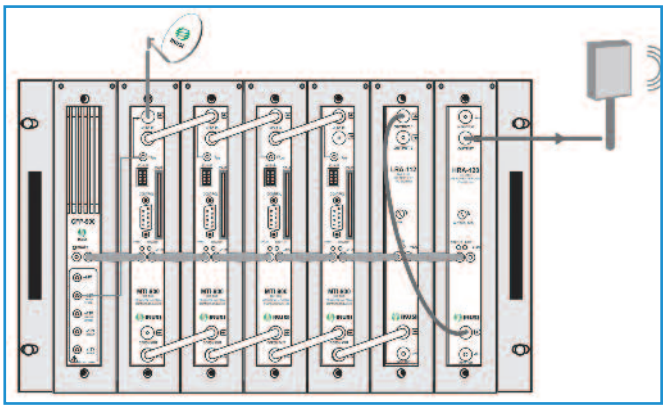
Η συμπεριφορά των broadband linear όταν ενισχύουν περισσότερα από ένα κανάλια



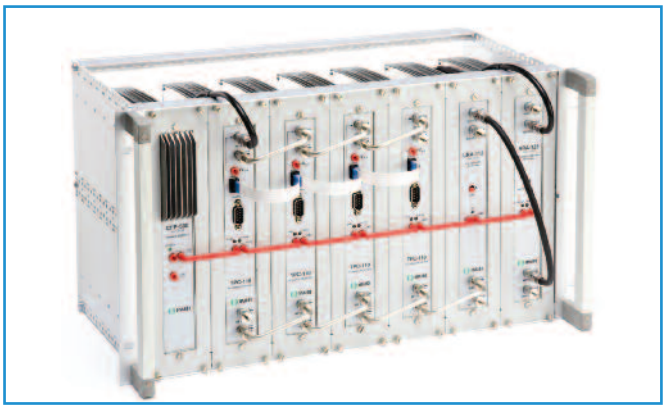
Τυπική εκπομπή 2 stream με 2 linear & 2 panel



εκπομπή 2 stream με 1 linear & 1 panel



εκπομπή 4 stream με 1 linear & 1 panel



Φώτο από εκπομπή 4 stream με 1 μόνο linear

γανα και καλή γνώση από τον τεχνικό που θα την επιχειρήσει, είναι λοιπόν καλύτερα η ρύθμιση του πολυπλέκτη να γίνεται από το εργοστάσιο και να έρχεται με την ιδανική ρύθμιση έτοιμος προς χρήση.

Στην αναλογική εποχή η χρήση του πολυπλέκτη σε μικρούς αναλογικούς αναμεταδότες δεν ήταν εύκολη για τον απλό λόγο ότι δεν υπήρχε καμία βεβαιότητα για τις συχνότητες εξόδου. Η επικρατούσα πλήρης αναρχία στο τηλεοπτικό τοπίο δεν μπορούσε να εξασφαλίσει από πριν στον εγκαταστάτη ποιες θα είναι οι ελεύθερες συχνότητες που θα χρησιμοποιούσε και πρακτικά αυτό το αποφάσιζε επί τόπου τη μέρα της εγκατάστασης και μετά από δοκιμές. Επίσης δεν θα μπορούσε να είναι σίγουρος πως οι ελεύθερες συχνότητες τη μέρα που εγκαθιστούσε τους αναλογικούς αναμεταδότες, θα εξακολουθούσαν να είναι ελεύθερες μετά από ένα μήνα ή ένα χρόνο.

Στις περιπτώσεις λοιπόν όπου ο τεχνικός έκανε την (σωστή) επιλογή να χρησιμοποιήσει πολυπλέκτη για την ακτινοβόληση της ισχύος, συχνά καλείτο να αλλάξει συχνότητα εκπομπής σε ένα ή περισσότερα κανάλια, με αποτέλεσμα να πρέπει να ξαναρυθμίσει τον πολυπλέκτη στις νέες συχνότητες. Η επαναρύθμιση δεν ήταν εύκολη διαδικασία, ιδιαίτερα στο βουνό, οπότε η σωστή λύση του πολυπλέκτη στην έξοδο πολλών linear που θα οδηγήσουν ένα μόνο κεραιοσύστημα, δεν βρήκε μεγάλη εφαρμογή στην αναλογική εποχή.

Η ψηφιακή εποχή όμως είναι διαφορετική:

Γνωρίζουμε πλέον με απόλυτη ακρίβεια τις τελικές συχνότητες όπου θα εκπέμπει κάθε stream στο κάθε allotment και αυτές οι συχνότητες είναι σταθερές. Επομένως ο πολυπλέκτης μπορεί να έρθει από το εργοστάσιο, ιδανικά ρυθμισμένος για τις συγκεκριμένες συχνότητες και να μην απαιτηθεί η επαναρύθμιση του από τον τεχνικό

Αντίθετα λοιπόν με το παρελθόν, στη ψηφιακή εποχή η χρήση πολυπλέκτη αποτελεί καλή επιλογή, ιδιαίτερα στις περιπτώσεις όπου απαιτείται διάγραμμα ακτινοβολίας πιο σύνθετο από το απλούστατο της μίας κατεύθυνσης.

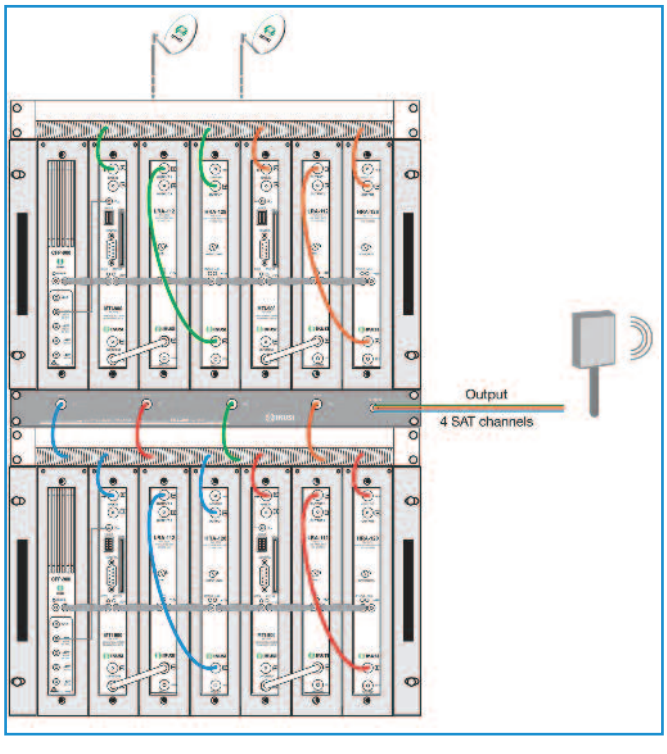
Έλεγχος και χειρισμός των Gap Fillers από μακριά

Η εξέλιξη της τεχνολογίας μας επιτρέπει σήμερα να ελέγξουμε και να τηλεχειριστούμε εύκολα ένα Gap Filler από οποιοδήποτε

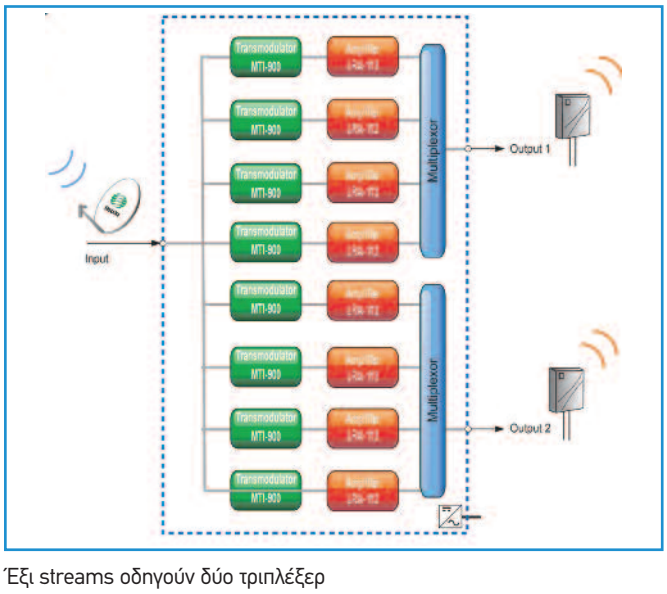
Πολύπλεξη στην έξοδο των linears

Πολυπλέκτης 4 εισόδων

Πολυπλέκτης 3 εισόδων οδηγούμενος από 3 linear



Τέσσερεις πλήρεις αναμεταδότες, οδηγούν ένα τετραπλέξερ και αυτό ένα panel



Έξι streams οδηγούν δύο τριπλέξερ

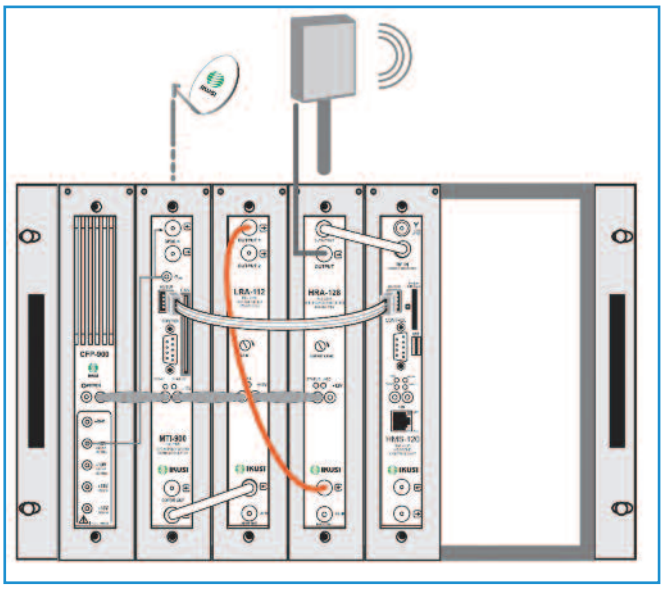
σημείο και αν βρισκόμαστε.
Η μεθοδολογία είναι απλή: Χρησιμοποιούμε μια μονάδα ελέγχου και τηλεχειρισμού σαν και αυτή που βλέπουμε στο διπλανό σχήμα, ώστε να έχουμε δικτυακή πρόσβαση στον έλεγχο των παραμέτρων του συστήματος από ένα υπολογιστή με σύνδεση LAN. Συνήθως δεν χρειαζόμαστε καν να εγκαταστήσουμε κάποιο πρόγραμμα, μια που όλες οι σύγχρονες εκδόσεις των μηχανημάτων επιτρέπουν την πρόσβαση μέσω web interface και οποιουδήποτε browser είναι εγκατεστημένος στον υπολογιστή (Explorer, Firefox, Google Chrome κλπ).
Για την αρχική ρύθμιση μέσα στον οικίσκο του Gap Filler, συνδέουμε απλά το laptop με τη δικτυακή θύρα της μονάδας ελέγχου. Για τον έλεγχο & χειρισμό του συστήματος από μακριά, αρκεί να εγκαταστήσουμε μια WiFi ζεύξη από τον οικίσκο του Gap Filler στο δημαρχείο ή οποιοδήποτε σπίτι με σύνδεση internet.

Αυτό μπορούμε να το κάνουμε πάντα, μια που ο σκοπός του gap Filler είναι να καλύψει κατοικημένες περιοχές, είναι πάντα δεδομένη η δυνατότητα ζεύξης με το δημαρχείο ή ένα σπίτι.
Συνδέουμε & ρυθμίζουμε κατάλληλα τη μονάδα ελέγχου με το WiFi router στο βουνό, συνδέουμε το WiFi του δημαρχείου με το router του, ανοίγουμε τις κατάλληλες πόρτες στο router για τις IP που χρησιμοποιούμε στο βουνό και είμαστε έτοιμοι.
Μπορούμε πλέον από οποιοδήποτε μέρος του πλανήτη υπάρχει internet, να συνδεθούμε με το gap Filler, να δούμε την κατάσταση λειτουργίας του και να αλλάξουμε οποιαδήποτε παράμετρο θέλουμε να αλλάξουμε.

Συμπεράσματα

- Η ψηφιακή εποχή απαιτεί πολύ χαμηλότερη ισχύ για να έχουμε άριστη λήψη, επομένως για τις μικρές αποστάσεις που πρόκειται

Έλεγχος και χειρισμός των Gap Fillers από μακριά



Ένας πλήρης αναμεταδότης, με τη μονάδα απομακρυσμένης πρόσβασης

να καλύψουν τα περισσότερα μικρά Gap Fillers πρέπει να συνηθίσουμε να σκεπτόμαστε με mW και όχι με δεκάδες Watt όπως στην αναλογική εποχή.

- Για πολύ μικρές αποστάσεις της τάξης των 2-3 χιλιομέτρων, η λύση του ενός linear για περισσότερα από ένα streams δεν είναι απαγορευτική όπως την αναλογική εποχή η ταυτόχρονη ενίσχυση 2 ή περισσότερων καναλιών από ένα linear.
- Επειδή οι συχνότητες στην ψηφιακή τηλεόραση θα είναι σταθερές, η χρήση πολυπλεκτών στην έξοδο των linear, δεν είναι δύσκολη υπόθεση όπως παλιά.
- Η εξέλιξη της τεχνολογίας επιτρέπει τον έλεγχο και τον τηλεχειρισμό ακόμα και των μικρών Gap Filler με εύκολο & οικονομικό τρόπο.

Τι άλλο πρέπει να ξέρουμε ...

Σε όλη αυτή τη σειρά άρθρων είδαμε τις τεχνολογίες επεξεργασίας του ψηφιακού σήματος και στο τρέχον άρθρο είδαμε αρκετά ενδιαφέροντα σημεία σχετικά με ενίσχυση των σημάτων στην ψηφιακή εποχή.

Στο επόμενο άρθρο θα δούμε με πολλές λεπτομέρειες ότι λείπει από τις παραπάνω περιγραφές, έτσι ώστε μετά την σωστή επεξεργασία & ενίσχυση του ψηφιακού σήματος να το ακτινοβολήσουμε σωστά στο χώρο.

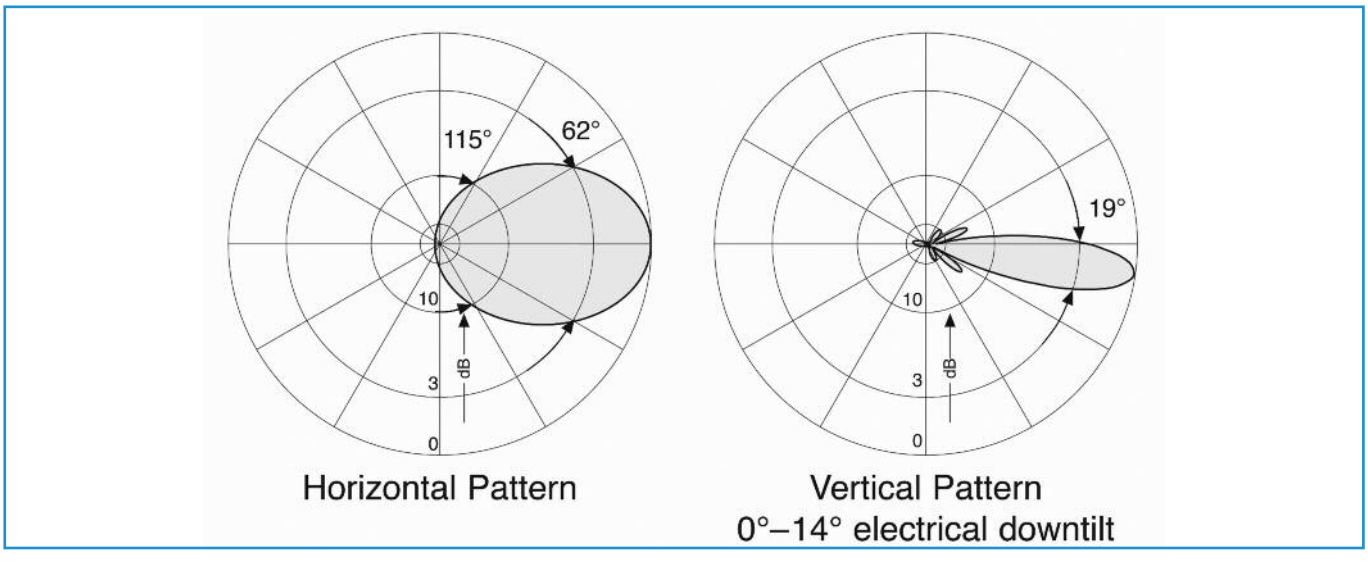
Θα ασχοληθούμε με τους τρόπους με τους οποίους μπορούμε να ακτινοβολήσουμε την ισχύ εξόδου στις επιθυμητές κατευθύνσεις. Θα δούμε δηλαδή:

- Πως "πλάθουμε" την ακτινοβόληση της ισχύος και πως την κατευθύνουμε εκεί που θέλουμε.
- Απολαβή των κεραιών και τι σημαίνουν οι μονάδες dBi & dB (ή dBd).
- πως μπορούμε να υπολογίσουμε την κάλυψη για περισσότερες από μία κατευθύνσεις.
- πως μπορούμε να παίξουμε συμφασικά με τις κεραίες εκπομπής, ώστε να επιτύχουμε σύνθετα διαγράμματα ακτινοβολίας με ασύμμετρες καλύψεις για περιοχές με διαφορετική απόσταση.
- Τι είναι η ηλεκτρική κλίση των panel και πότε χρειάζεται.
- Σε ποιες περιπτώσεις είναι προτιμότερο να χρησιμοποιήσουμε μονάδες εξόδου & panels σύνθετης αντίστασης 50 Ohm και σε ποιες περιπτώσεις είναι πιο αποδοτικά τα 75 Ohm.

Όλα τα παραπάνω και αρκετά ακόμα θα τα μελετήσουμε στο επόμενο άρθρο, χρησιμοποιώντας και πολλά πρακτικά παραδείγματα εφαρμογής.

Συμπεράσματα

Τι άλλο πρέπει να ξέρουμε ... ■



Τυπικό οριζόντιο διάγραμμα ακτινοβολίας και κατακόρυφη ηλεκτρική κλίση