

Τώρα θα δούμε τι συμβαίνει μέσα στις γραμμές μεταφοράς και πώς επηρεάζουν την εκπομπή μιας κεραίας .
Πρώτα όμως θα πρέπει να αναφερθούμε σε μία ειδική μονάδα που χρησιμοποιείται κατά κόρον στις τηλεπικοινωνίες , στα ηλεκτρονικά , στην ακουστική και αλλού .

Τ ο D E C I B E L

Οι μηχανικοί της Bell Telephone Laboratory , προκειμένου να υπολογίζουν την μείωση που παρουσίαζε η ακουστικότητα ανά μίλι στα τηλεφωνικά καλώδια , είχαν εφεύρει μια μονάδα που ονόμαζαν TU (transmission unit) .

Το 1923 όμως και προς τιμήν του εφευρέτη του τηλεφώνου , Alexander Graham Bell της άλλαξαν το όνομα και την ονόμασαν Bel .

Το Bel σαν μονάδα είχε μεγάλο μέγεθος και στην πράξη διευκόλυναν μικρότερες τιμές του, έτσι λοιπόν χρησιμοποίησαν το ένα δέκατό του (deci) , δημιουργώντας το decibel ή dB .

Τι είναι όμως το dB :

Όποτε συναντούμε αυτά τα δύο γραμματάκια αμέσως στο μυαλό μας θα πρέπει να σχηματίζονται δύο ποσότητες και στην δική μας περίπτωση δύο ισχύεις .

Το dB λοιπόν εκφράζει , μέσα από μία ειδική σχέση , πόσες φορές είναι μεγαλύτερη ή μικρότερη η μία ισχύς από την άλλη .

Αν λοιπόν σε μία διάταξη (ένα κύκλωμα , μία γραμμή μεταφοράς , μία κεραία κλπ.) εφαρμόσουμε μία ισχύ P_{in} και στην έξοδο της διάταξης αυτής πάρουμε μία ισχύ P_{out} , τότε ο αριθμός των dB ορίζεται ως εξής:

$$\text{Αριθμός dB} = 10 \cdot \log \left(\frac{P_{out}}{P_{in}} \right)$$

Παρατήρηση : Ο παραπάνω τύπος αναφέρεται σε λόγο ισχύων , αν αναφερόμαστε σε λόγο τάσεων , τότε ισχύει άλλος τύπος που δεν θα τον χρειαστούμε επί του παρόντος .

Στους πίνακες που παραθέσαμε στο προηγούμενο τεύχος , για κάθε τύπο ομοαξονικού καλωδίου αναφέρονται τα εξής :

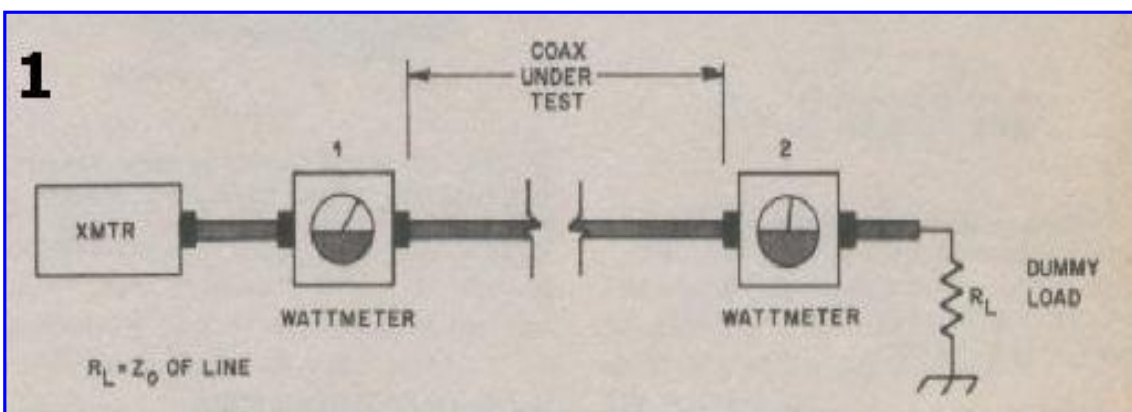
- α) Το μονωτικό υλικό που υπάρχει ανάμεσα στον κεντρικό αγωγό και στο μπλεντάζ
- β) Ο συντελεστής ταχύτητας του ραδιοκύματος μέσα στον αγωγό (velocity factor)
- και γ) Οι απώλειες που παρουσιάζει ανά μονάδα μήκους το καλώδιο .

Ένα ομοαξονικό καλώδιο είναι τόσο καλλίτερο όσο μεγαλύτερος είναι ο velocity factor και όσο μικρότερες απώλειες έχει ανά μονάδα μήκους , για τη συχνότητα που θέλουμε να το χρησιμοποιήσουμε .

Προκειμένου λοιπόν να υπολογίσουμε την απώλεια σε Watts , που παρουσιάζει μία γραμμή μεταφοράς , χρησιμοποιούμε δύο μεθόδους .

1^η Μέθοδος (Με βατόμετρα): Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται όταν θέλουμε να μετρήσουμε απ'ευθείας τις απώλειες που παρουσιάζει μία γραμμή μεταφοράς συγκεκριμένου μήκους , έχει μάλιστα το πλεονέκτημα ότι μπορούμε να μετρήσουμε τις απώλειες ακόμη και σε μία γραμμή μεταφοράς που δεν ξέρουμε τον τύπο της ή έχουν σβηστεί τα γράμματα από πάνω της ή είναι μεταχειρισμένη και δεν ξέρουμε αν λειτουργεί σωστά .

Σύμφωνα με την μέθοδο αυτή χρησιμοποιούμε την διάταξη του (Σχήματος 1).



Στην έξοδο του πομπού μας συνδέουμε ένα βατόμετρο , στη συνέχεια συνδέουμε το καλώδιο που θέλουμε να μετρήσουμε και στο άλλο άκρο του , προσθέτουμε ένα δεύτερο βατόμετρο και μία Dummy Load .

Ας υποθέσουμε ότι έχουμε έναν πομπό VHF ισχύος 100 Watts . Ανοίγουμε τον πομπό μας στους 145 Mc/s και διαβάζουμε τις ενδείξεις των δύο βατομέτρων , το πρώτο βατόμετρο θα πρέπει να δείχνει 100 Watts και το δεύτερο κάτι λιγότερο . Αν το δεύτερο βατόμετρο δείχνει π.χ. κάτω από 50 Watts , σημαίνει ότι μέσα στο καλώδιο που ελέγχουμε χάνεται η μισή μας ισχύς , άρα μάλλον θα πρέπει να το αντικαταστήσουμε με άλλο καλλίτερο καλώδιο , γιατί οι απώλειες που δημιουργεί είναι πάρα πολλές .

Έστω τώρα ότι το δεύτερο βατόμετρο μας δείχνει 80 Watts περίπου , τότε έχουμε ένα μάλλον καλό καλώδιο και η απώλεια που παρουσιάζει θα είναι ίση με :

$$10 \cdot \log\left(\frac{80}{100}\right) = 10\log(0,8) = 10(-0,0969) = -0,97 \text{ dB}$$

Το αρνητικό αποτέλεσμα μας δείχνει ότι έχουμε απώλεια ισχύος (loss) .

Παρατήρηση : Όποτε χρησιμοποιούμε τον παραπάνω τύπο θα πρέπει να θυμόμαστε να βάζουμε πλήν (-) στα db αν έχουμε απώλεια και συν (+) αν έχουμε κέρδος .

2^η Μέθοδος (Υπολογιστική) :

Ας υποθέσουμε ότι σε έναν πομπό HF ισχύος 100 Watts , έχουμε συνδέσει 30 μέτρα καλώδιο RG-213 για να τροφοδοτήσουμε μία κεραία που λειτουργεί στους 28 Mc/s . Από τους πίνακες λοιπόν , βλέπουμε ότι η απώλεια για το συγκεκριμένο καλώδιο είναι της τάξης των 5,5 dB/100ft στην συχνότητα των 400 Mc/s , που σημαίνει ότι αναλογικά η απώλεια για τους 28 Mc/s θα είναι περίπου 1 dB .

Άρα για τα 30 μέτρα που διαθέτουμε , η απώλεια του 1 dB θα εκφράζεται ως εξής :

$$-1 \text{ dB} = 10 \cdot \log\left(\frac{P_{out}}{P_{in}}\right) \quad (\text{Το πλήν μπαίνει γιατί έχουμε απώλεια})$$

$$-1 = 10\log\left(\frac{P_{out}}{100}\right)$$

$$\text{δηλαδή } -0,1 = \log\left(\frac{P_{out}}{100}\right) \quad \text{ή} \quad \log(0,8) = \log\left(\frac{P_{out}}{100}\right)$$

$$\text{Άρα } 0,8 = \frac{P_{out}}{100} \quad \text{δηλαδή } P_{out} = 100 \cdot 0,8 .$$

Επομένως $P_{out} = 80 \text{ Watts}$.

ΑΠΟΛΑΒΗ ΚΕΡΑΙΑΣ - ANTENNA GAIN

Η έκφραση « απολαβή μιας κεραίας » είναι ένα μέτρο που μας δείχνει πόσο αποτελεσματικά μία κεραία εκπέμπει ένα ραδιοσήμα .

Η απολαβή μιας κεραίας μετριέται σε dB , τα οποία μάλιστα πρέπει να είναι θετικά . Όσα περισσότερα dB τόσο καλλίτερα εκπέμπει μία κεραία .

Αναφέραμε όμως προηγουμένως ότι , όταν βλέπουμε τα γράμματα dB στο μυαλό μας θα πρέπει να σχηματίζονται δύο ισχύεις , και εδώ η κεραία που μελετάμε έχει σχέση με την μία ισχύ , την δεύτερη ισχύ από πού θα την πάρουμε ;

Συνήθως , αυτή η δεύτερη ισχύς λαμβάνεται από μία κεραία αναφοράς.

Έτσι λοιπόν εμείς συγκρίνουμε την ισχύ που ακτινοβολεί η κεραία μας με την ισχύ που ακτινοβολεί μία άλλη κεραία που ονομάζεται κεραία αναφοράς .

Για κεραίες αναφοράς χρησιμοποιούμε τις εξής :

α) Την ισότροπη (isotropic radiator) : Δηλαδή μία θεωρητική σημειακή κεραία που εκπέμπει εξ' ίσου προς όλες τις κατευθύνσεις χωρίς απώλειες.

β) Το δίπολο (dipole) .

Παρατήρηση : Δεν πρέπει να μπερδεύουμε την isotropic κεραία με την omni directional , γιατί η isotropic εκπέμπει προς όλες τις κατευθύνσεις και πάνω κάτω , ενώ η omni directional εκπέμπει εξ' ίσου γύρω-γύρω αλλά όχι πάνω κάτω .

Όταν λοιπόν συγκρίνουμε μία κεραία με την isotropic χρησιμοποιούμε τον όρο dBi , ενώ αν την συγκρίνουμε με την dipole χρησιμοποιούμε τον όρο dBd .

Ειδικά μάλιστα αν συγκρίνουμε το δίπολο με την ισότροπη , τότε το δίπολο έχει 2,1 dB περίπου περισσότερα από την ισότροπη , δηλαδή το δίπολο έχει gain 2,1dBi

Αν μελετήσουμε τα χαρακτηριστικά των κεραιών διαφόρων κατασκευαστών θα δούμε π.χ. ότι η τάδε κεραιά έχει gain 8 dBd (8 dB over dipole) ή 10,1 dBi (10,1 dB over isotropic) .Εδώ υπάρχει και μία παγίδα που εκμεταλλεύονται οι κατασκευαστές .

Μη κοιτάτε ποτέ μόνο τον αριθμό , αλλά και την μονάδα που υπάρχει μετά από αυτόν . Αν π.χ. μία κεραιά έχει gain 10 dBd και μία άλλη 11,5 dBi , προφανώς είναι καλλίτερη αυτή με τα 10 dBd , γιατί τα 10 dBd ισοδυναμούν με 12,1 dB , που είναι σαφώς περισσότερα από τα 11,5 dBi .

Antenna Gain dBi	Watt Multiplier
1	1.2
2	1.6
3	2.1
4	2.5
5	3.2
6	4.0
7	5.1
8	6.3
9	8.0
10	10.2
11	12.6
12	15.9
13	20.0
14	25.1
15	31.6
16	39.9
17	50.2
18	63.3
19	79.5
20	100.0

Προσοχή : Αν σε κάποιο προσπέκτους μιας κεραιάς δείτε π.χ. ότι μία κεραιά έχει απολαβή 6 dB (σκέτο) , τότε θα πρέπει να προβληματιστείτε , γιατί ένας σοβαρός κατασκευαστής θα πρέπει το gain της κεραιάς να το εκφράζει ή σε dBi ή σε dbd και όχι σκέτα dB .

Σε αυτό το σημείο θεωρώ χρήσιμο να σας παραθέσω τον (Πίνακα 1) , ο οποίος μας δείχνει , ανάλογα με το gain μιας κεραιάς , πόσες φορές πολλαπλασιάζεται η ισχύς που καταλήγει σ'αυτήν .Αν δηλαδή μία κεραιά έχει gain 4 dBi και η ισχύς που φτάνει σ'αυτήν είναι 80 Watts τότε η ισχύς που θα ακτινοβολεί η κεραιά μας θα είναι : $80 \cdot 2,5 = 200$ Watts.

Ας δούμε λοιπόν μέσα από μερικά παραδείγματα κάποιες χαρακτηριστικές περιπτώσεις που πιθανόν να έχουν αντιμετωπίσει πολλοί φίλοι ραδιοερασιτέχνες .

Παράδειγμα 1°

Έστω ότι αγοράσαμε έναν καινούργιο πομποδέκτη UHF , ισχύος 40 Watts στους 430 Mc/s .Πάμε λοιπόν γρήγορα να τον δοκιμάσουμε ,τοποθετούμε μια κάθετη κεραιά λ/4 , την συνδέουμε με 30 μέτρα ολοκαίνουργιο καλώδιο RG-58C μέχρι το shack μας , πατάμε το press , βλέπουμε ότι τα στάσιμα είναι 1:1 και καλούμε στο μικρόφωνο σίγουροι ότι θα « βουλώσουμε » τους πάντες , δυστυχώς όμως , το

μόνο που ακούμε από τον δέκτη μας είναι το φύσημα της μπάντας .

Αλήθεια , τι συνέβη και δεν μας ακούει κανείς ;

Αν πάμε στους πίνακες με τα χαρακτηριστικά των coaxials θα δούμε ότι το RG-58C έχει στους 400 Mc/s απώλεια 14 dB ανά 100 πόδια . Άρα για τα 30 μέτρα που διαθέτουμε εμείς η απώλεια θα είναι 14 dB , επομένως σύμφωνα με τον τύπο θα έχουμε :

$$-14 \text{ dB} = 10 \cdot \log\left(\frac{P_{out}}{40}\right) \quad \text{ή} \quad -1,4 = \log\left(\frac{P_{out}}{40}\right) \quad \text{ή} \quad \log(0,04) = \log\left(\frac{P_{out}}{40}\right)$$

$$\text{Άρα } 0,04 = \frac{P_{out}}{40} \text{ , δηλαδή } P_{out} = 0,04 \cdot 40 \text{ , επομένως } P_{out} = 1,6 \text{ Watts .}$$

Πώς να μας ακούσουν λοιπόν , αφού από τα 40 Watts που διαθέταμε καταφέραμε να εκπέμψουμε μόνο 1,6 Watts , πράγμα φυσικά , που οφειλόταν στις μεγάλες απώλειες που είχε η γραμμή μεταφοράς στην συχνότητα των 400 Mc/s .

Παράδειγμα 2ον

Αφού λοιπόν διαπιστώσαμε ότι την ζημιά μας την έκανε το καλώδιο , πάμε πάλι στους πίνακες και βρίσκουμε ότι ένα καλώδιο που έχει πολύ λίγες απώλειες στους 400 Mc/s (περίπου 2,56 dB/100 ft) , είναι το Aircom Plus .

Για να δούμε τι θα γίνει αν αντικαταστήσουμε το RG-58C , με 30 μέτρα Aircom Plus .

Σύμφωνα με τον τύπο των dB θα έχουμε :

$$-2,56 = 10 \cdot \log\left(\frac{P_{out}}{40}\right) \quad \text{ή} \quad -0,256 = \log\left(\frac{P_{out}}{40}\right) \quad \text{ή} \quad \log(0,55) = \log\left(\frac{P_{out}}{40}\right)$$

$$\text{Επομένως : } 0,55 = \frac{P_{out}}{40} \text{ , δηλαδή } P_{out} = 0,55 \cdot 40 \text{ , Άρα } P_{out} = 22 \text{ Watts.}$$

Να λοιπόν που από 1,6 Watts , καταφέραμε , τοποθετώντας καλώδιο με λιγότερες απώλειες , να στείλουμε στην κεραία μας 22 Watts

Παράδειγμα 3ον .

Για να δούμε τώρα , τι θα συμβεί αν αλλάξουμε την κεραία μας , που είναι μία vertical $\lambda/4$ και έχει μηδενική απολαβή , με μία άλλη vertical $5.(5/8)\lambda$ και απολαβής 9,5 dBi .

Σύμφωνα με τον τύπο θα έχουμε :

$$9,5=10.\log\left(\frac{P_{κερ}}{22}\right) , \text{ στα dB βάλουμε σύν (+) γιατί έχουμε κέρδος και στον παρονομαστή βάλουμε τα 22}$$

Watts που φτάνουν στην κεραία .

Αν λοιπόν κάνουμε τις πράξεις θα έχουμε :

$$0,95=\log\left(\frac{P_{κερ}}{22}\right) \quad \text{ή} \quad \log 9=\log\left(\frac{P_{κερ}}{22}\right) \quad \text{ή} \quad 9=\frac{P_{κερ}}{22}$$

Δηλαδή $P_{κερ}=9.22$, επομένως $P_{κεραίας}=198$ Watts .

Άρα , από έναν πομπό 40 Watts στους 430 Mc/s , παρ' όλο που στην πολύ καλή γραμμή μεταφοράς χάσαμε σχεδόν την μισή ισχύ , εν τούτοις καταφέραμε χρησιμοποιώντας και μια καλή κεραία , να εκπέμψουμε 198 Watts , δηλαδή να πενταπλασιάσουμε την ισχύ του πομπού μας .

Ας έχουμε λοιπόν όλοι στο μυαλό μας τους παρακάτω βασικούς κανόνες που αφορούν την επιλογή και προμήθεια ενός ομοαξονικού καλωδίου .

- 1) Η γραμμή μεταφοράς δεν είναι μπαλαντέζα , είναι ειδικό καλώδιο που θέλει ειδική μελέτη και σωστή επιλογή .
- 2) Δεν κάνουμε ποτέ οικονομία στην αγορά ενός coaxial . Αγοράζουμε πάντα αυτό που έχει τις λιγότερες απώλειες για την συχνότητα που θέλουμε να το χρησιμοποιήσουμε , ανεξάρτητα από την τιμή του .
- 3) Δεν χρησιμοποιούμε ποτέ μεταχειρισμένο coaxial επειδή μας το χάρισε κάποιος γνωστός , γιατί δεν ξέρουμε τι κακομεταχείριση έχει υποστεί , άρα δεν ξέρουμε και αν οι προδιαγραφές του παραμένουν αναλλοίωτες .
- 4) Για να μην αγοράζουμε περισσότερο καλώδιο απ'αυτό που χρειαζόμαστε και πληρώνουμε άδικα παραπάνω χρήματα , καλόν είναι να υπολογίζουμε πρώτα το ακριβές μήκος του , από την κεραία μέχρι τον πομπό μας , χρησιμοποιώντας έναν σπάγκο .
- 5) Πάντα πρέπει να χρησιμοποιούμε πολύ καλής ποιότητας connectors , ειδικά στις υπερυψηλές συχνότητες .
- 6) Δεν αγοράζουμε ποτέ coaxial χωρίς να γνωρίζουμε τις προδιαγραφές του και ειδικά δεν πιστεύουμε ποτέ τον κάθε πωλητή που μας διαβεβαιώνει ότι το καλώδιο είναι «πολύ καλό». Άλλωστε τις προδιαγραφές κάθε καλωδίου μπορούμε να τις μάθουμε πολύ εύκολα στο Internet , αρκεί να πληκτρολογήσουμε τον τύπο του .

Ελπίζω με τα παραδείγματα που αναφέρθηκαν, να λύθηκαν αρκετές απορίες πάνω στις απώλειες μιας γραμμής μεταφοράς , αλλά και στο κέρδος που μπορούμε να πετύχουμε από μία κεραία με υψηλό gain , και να αντιληφθήκαμε πόσο σημαντικό ρόλο παίζει η σωστή επιλογή μιας γραμμής μεταφοράς .

Στο επόμενο θα ασχοληθούμε με ένα άλλο πρόβλημα που αντιμετωπίσαμε και αντιμετωπίζουμε σχεδόν όλοι μας : « Τα στάσιμα » .

Είναι όμως πράγματι τόσο μεγάλο πρόβλημα ή μήπως είμαστε πολλές φορές υπερβολικοί ;