



## Παράδειγμα 11

Θεματική ενότητα: Ραδιοζεύξεις

### Εκφώνηση

Μια αλληλουχία από μικροκυματικούς επαναλήπτες που λειτουργεί στα 10GHz χρησιμοποιείται για την μετάδοση τηλεοπτικών σημάτων σε μια κοιλάδα που περιστοιχίζεται από απότομες βουνοκορυφές. Κάθε επαναλήπτης αποτελείται από δέκτη, πομπό και κατάλληλο τηλεπικοινωνιακό εξοπλισμό. Οι κεραίες εκπομπής και λήψης είναι όμοιες χοάνες με κέρδος 15dB. Οι επαναλήπτες απέχουν απόσταση 10km. Για να υπάρχει επιτυχής επικοινωνία μεταξύ των επαναληπτών, η ισχύς λήψης του καθενός πρέπει να είναι τουλάχιστο 10nW. Οι απώλειες λόγω μη προσαρμογής της πόλωσης δεν αναμένεται να υπερβούν τα 3dB. Με την προϋπόθεση ότι δεν υπάρχουν απώλειες λόγω μη προσαρμογής και ότι έχουμε συνθήκες διάδοσης στο κενό, να υπολογιστεί η ελάχιστη ισχύς εκπομπής που πρέπει να έχει ο κάθε επαναλήπτης.

### Λύση

Λόγω του ότι έχουμε συνθήκες διάδοσης στο κενό, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την εξίσωση του Friis, λαμβάνοντας υπόψη της παραδοχές της συγκεκριμένης εφαρμογής. Έτσι έχουμε:

$$\frac{P_r}{P_t} = (1 - |\Gamma_t|^2)(1 - |\Gamma_r|^2) \left( \frac{\lambda}{4\pi R} \right)^2 G_t G_r PLF$$

Η παραπάνω εξίσωση ισχύει για την επικοινωνία μεταξύ δυο επαναληπτών, όπου ο ένας θα λειτουργεί ως πομπός και ο άλλος ως δέκτης. Συγκεκριμένα έχουμε:

$P_r = 10nW = 10 \cdot 10^{-9}W = 10^{-8}W$ , η ελάχιστη ισχύς λήψης του κάθε επαναλήπτη για αξιόπιστη επικοινωνία,

$\Gamma_t = \Gamma_r = \Gamma = 0$ , οι συντελεστές ανάκλασης στα άκρα των κεραιών είναι μηδενικοί, αφού δεν υπάρχουν απώλειες λόγω μη προσαρμογής,

$\lambda = \frac{c}{f} = 0.03m$ , το μήκος κύματος,



$R = 10000m$ , η απόσταση μεταξύ δυο επαναληπτών,

$G_t = G_r = G = 15dB \rightarrow 31.623$ , τα κέρδη των κεραιών, αφού οι κεραιές είναι όμοιες,

$PLF = -3dB \rightarrow 0.5$ , ο παράγοντας απωλειών λόγω μη προσαρμογής των πολώσεων.

Εφαρμόζοντας λοιπόν τις παραπάνω παραδοχές βρίσκουμε την ελάχιστη ισχύ εκπομπής από το τύπο του Friis. Έχουμε λοιπόν:

$$P_t = \frac{P_r}{\left(1 - |\Gamma_t|^2\right) \left(1 - |\Gamma_r|^2\right) \left(\frac{\lambda}{4\pi R}\right)^2 G_t G_r PLF}$$

Άρα  $P_t = 350.914W$ .