UNIVERSITY OF PATRAS
Department of Electrical and Computer Engineering
Wireless Telecommunications Laboratory
Rion GR-265 00 Patras Greece
Tel: +30 61 997301, +30 61 997300, +30 61 997289,
Fax: +30 61 997302, E-mail: Kotsop@ee.upatras.gr

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ
Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Τεχνολογίας Υπολογιστών
Εργαστήριο Ασύρματης Τηλεπικοινωνίας
Ρίον 265 00, Πάτρα
Τηλ: (061) 997301, (061) 997300, (061) 997289,
Fax: (061) 997302, E-mail: Kotsop@ee.upatras.gr

Παράδειγμα 17

Θεματική ενότητα: Ενεργός επιφάνεια κεραιών

Εκφώνηση

Να αποδειχτεί ότι το ενεργό μήκος γραμμικής κεραίας ισούται με $l_e = \sqrt{\frac{A_e |Z|^2}{n R_T}}$, το οποίο για μια κεραία χωρίς απώλειες και για συνθήκες μέγιστης μεταφοράς ισχύος (προσαρμογή της κεραίας στο φορτίο και απορρόφηση από την κεραία το μέγιστο της προσπίπτουσας ισχύος) γίνεται $l_e = 2\sqrt{\frac{A_{em} R_r}{n}}$. A_e και A_{em} είναι αντίστοιχα η ενεργός και μέγιστη ενεργός επιφάνεια της κεραίας και n η χαρακτηριστική αντίσταση του μέσου. Επιπλέον $Z_T = R_T + jX_T$ και $Z_A = R_r + R_L + jX_A$ είναι οι εμπεδήσεις του φορτίου και της κεραίας αντίστοιχα, με R_r και R_L την αντίσταση ακτινοβολίας και την αντίσταση απωλειών της κεραίας. $Z = Z_T + Z_A$ είναι η ολική εμπέδηση του κυκλώματος κεραία-φορτίο.

Λύση

Η τάση V_{oc} που επάγεται στην κεραία όταν προσπίπτει κύμα με πυκνότητα ισχύος W, του οποίου το μέτρο του ηλεκτρικού πεδίου είναι E, είναι:

$$V_{oc} = E l_e \tag{1}$$

Η τάση αυτή ισούται με την τάση στα άκρα του φορτίου, δηλαδή:

$$V_{oc} = V_T \tag{2}$$

Το ρεύμα του φορτίου είναι:

$$I_T = \frac{V_T}{|Z|} \tag{3}$$

Η πραγματική ισχύς που φτάνει στο φορτίο είναι:

UNIVERSITY OF PATRAS
Department of Electrical and Computer Engineering
Wireless Telecommunications Laboratory
Rion GR-265 00 Patras Greece
Tel: +30 61 997301, +30 61 997300, +30 61 997289,
Fax: +30 61 997302, E-mail: Kotsop@ee.upatras.gr

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ
Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Τεχνολογίας Υπολογιστών
Εργαστήριο Ασύρματης Τηλεπικοινωνίας
Ρίον 265 00, Πάτρα
Τηλ: (061) 997301, (061) 997300, (061) 997289,
Fax: (061) 997302, E-mail: Kotsop@ee.upatras.gr

$$P_T = {I_T}^2 R_T \tag{4}$$

και

$$P_T = W A_e \tag{5}$$

Επιπλέον:

$$W = \frac{E^2}{n} \tag{6}$$

Τελικά από (3) και (4) έχουμε:

$P_T = \dfrac{{V_T}^2}{|Z|^2} R_T$, ή (λόγω 5)

$WA_e = \dfrac{{V_T}^2}{|Z|^2} R_T$, ή (λόγω 2 και 6)

$\dfrac{E^2}{n} A_e = \dfrac{{V_{oc}}^2}{|Z|^2} R_T$, ή (λόγω 1)

$\dfrac{E^2}{n} A_e = \dfrac{E^2 {l_e}^2}{|Z|^2} R_T$.

Τελικά:

$l_e = \sqrt{\dfrac{A_e |Z|^2}{n R_T}}$.

Για κεραία χωρίς απώλειες ($R_L = 0$) και για συνθήκες μέγιστης μεταφοράς ισχύος ($R_T = R_r + R_L$, $X_T = -X_A$ και $A_e = A_{em}$) έχουμε:

UNIVERSITY OF PATRAS
Department of Electrical and Computer Engineering
Wireless Telecommunications Laboratory
Rion GR-265 00 Patras Greece
Tel: +30 61 997301, +30 61 997300, +30 61 997289,
Fax: +30 61 997302, E-mail: Kotsop@ee.upatras.gr

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ
Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Τεχνολογίας Υπολογιστών
Εργαστήριο Ασύρματης Τηλεπικοινωνίας
Ρίον 265 00, Πάτρα
Τηλ: (061) 997301, (061) 997300, (061) 997289,
Fax: (061) 997302, E-mail: Kotsop@ee.upatras.gr

$$R_T = R_r$$

και

$$Z = Z_T + Z_A = R_T + R_r + R_L + j(X_T + X_A) = 2R_r\,.$$

Άρα

$$l_e = 2\sqrt{\frac{A_{em}R_r}{n}}$$