

**ΤΕΙ ΑΘΗΝΑΣ/ ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ**  
**ΔΙΑΔΟΣΗ Η/Μ ΚΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΚΕΡΑΙΕΣ**  
**Α' ΕΞΕΤΑΣΗ ΧΕΙΜΕΡΙΝΟΥ ΕΞΑΜΗΝΟΥ 2010/11 (04/02/2011)**  
**Εισηγητής: Δρ. Σ. Μικρούλης (Επιστημονικός Συνεργάτης)**

**ΘΕΜΑΤΑ:**

1. Θεωρούμε σταθμό βάσης (Base station, BS) κινητής τηλεφωνίας που εκπέμπει ραδιοκύματα συχνότητας  $F=1800\text{MHz}$  με ισχύ εκπομπής  $P_{BS}=1\text{W}$  και κεραία απολαβής ισχύος  $G_{BS}=7\text{dBi}$ .

α) Να υπολογιστεί η ισχύς ( $\text{dB}_W$ ) που φθάνει σε κινητό σταθμό (Mobile station, MS) με κεραία απολαβής ισχύος  $G_{MS}=2\text{dBi}$  σε απόσταση  $d=90\text{km}$  από τον σταθμό βάσης, εάν θεωρήσω διάδοση στον ελεύθερο χώρο. **(1.5β)**

β) Να υπολογιστεί η ελάχιστη απαιτούμενη ευαισθησία ( $\text{dBm}$ ) του κινητού σταθμού (MS). **(0.5β)**

γ) Υπολογίστε το περιθώριο διαλείψεων (Fade Margin, FM) του κινητού σταθμού (MS) λόγω καναλιών πολυδιάδευσης (Fading Channels) εάν η ευαισθησία του είναι  $P_{th,MS} = -115\text{dBm}$ . **(1.0β)**

2. Θεωρούμε ραδιοφωνικό πομπό AM που λειτουργεί με κάθετη μονοπολική κεραία σε συχνότητα  $F=1.0\text{MHz}$  (MW), ισχύ εκπομπής  $P=33\text{dB}_W$  και συντελεστή αξίας  $FoM=300$ . Να υπολογιστεί η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου σε  $\text{dB}_\mu$  και  $\text{mV/m}$  για απόσταση  $d=500\text{km}$  από τον πομπό εάν η διάδοση είναι σε έδαφος ( $\sigma=10\text{mS/m}$  και  $\epsilon_r=4$ ) για  $200\text{km}$  και σε θάλασσα ( $\sigma=4000\text{mS/m}$  και  $\epsilon_r=80$ ) για  $300\text{km}$ . **(2.5β)**

3.

α) Να υπολογιστεί η μέγιστη συχνότητα επικοινωνίας επίγειας διπολικής κεραίας  $\lambda/2$  με υποβρύχιο που βρίσκεται σε βάθος  $30\text{m}$ . **(1.5β)**

β) Να υπολογιστεί το ελάχιστο μήκος της κεραίας εκπομπής. **(0.5β)**

γ) Τι περιορισμοί εισάγονται σχετικά με το μέγεθος της κεραίας εκπομπής, και τον μέγιστο ρυθμό μετάδοσης πληροφορίας; **(1.0β)**

4. Να αποδειχθεί ότι τα μέταλλα είναι αδιαφανή σε Η/Μ κύματα στις συχνότητες UHF. **(1.5β)**

**Υπολόγιο:**

$$E = \frac{E_1 a}{d} \quad d_{\max} = \frac{100}{f^{1/3}} \quad E = \frac{FM \sqrt{P_t} a}{d} \quad L_{FS} = 32.44 + 20 \log_{10} f + 20 \log_{10} d$$

$$a = k_- = \sqrt{\frac{\omega \sigma \mu}{2}}, \sigma \gg \omega \varepsilon \quad R = 1 - \sqrt{8 \frac{\mu_2}{\mu_1} \left( \frac{\omega \varepsilon_1}{\sigma} \right)} \quad a = k_- = \frac{1}{2} \sigma \sqrt{\frac{\mu}{\varepsilon}}, \sigma \ll \omega \varepsilon$$

$$a = \frac{0.3p + 2}{0.6p^2 + p + 2} \quad \omega_{c(p)} = e \sqrt{\frac{N}{m \varepsilon_0}} \quad p = 0.582 \frac{df^2}{\sigma} \quad R_x = \frac{n_x}{\cos \phi_x} \frac{1}{dn_x / dh}$$

$$\varepsilon = \varepsilon_r \varepsilon_0 \quad \vec{\nabla} \times \vec{E} = -\mu_0 \frac{\partial \vec{H}}{\partial t} \quad \varepsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \frac{Cb^2}{N \cdot m^2} \quad \mu = \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{N}{A^2}$$

$$\sigma_{\theta\alpha\lambda\alpha\sigma\sigma\alpha\varsigma} = 4(\Omega \cdot m)^{-1} = 4000 \frac{mS}{m} \quad \vec{B} = \frac{1}{\mu_0} \vec{H} \quad \sigma_{\mu\epsilon\acute{\alpha}\lambda\lambda\omicron\nu} = 10^7 (\Omega \cdot m)^{-1}$$

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{V} = \frac{\partial V_x}{\partial x} + \frac{\partial V_y}{\partial y} + \frac{\partial V_z}{\partial z} \quad \vec{\nabla} \times \vec{V} = \left( \frac{\partial V_z}{\partial y} - \frac{\partial V_y}{\partial z} \right) \hat{i} + \left( \frac{\partial V_x}{\partial z} - \frac{\partial V_z}{\partial x} \right) \hat{j} + \left( \frac{\partial V_y}{\partial x} - \frac{\partial V_x}{\partial y} \right) \hat{k}$$

$$k = 1,38 \times 10^{-23} \frac{J}{K} \quad E_n^2 = 640\pi^2 \frac{kTBWF}{c^2} f^2$$

