

FGE – Dpt Electronique
L3/TC – OP

DEVOIR 1 :

Un émetteur situé à une altitude $he=800m$ rayonne à $f=30MHz$ une onde à polarisation verticale d'amplitude $E_0=100V/m$ vers un récepteur situé à $hr=100m$ distant de $D=20km$ au-dessus d'un sol caractérisé par $\mu_r = 1$; $\epsilon_r = 4$ et $\sigma = 0,1$

1. Calculer l'impédance du sol Z_{sol} ?
2. Donner l'indice de réfraction du sol n_{sol} ?
3. Calculer le coefficient de réflexion R_v ?
4. Calculer le coefficient de transmission T_v ?
5. Calculer le champ reçu E_r par le récepteur ?
6. A quelle distance D_m doit-on placer le récepteur pour recevoir un champ max E_{max} à calculer ?

L3/TC - OP

Correction devoir1

1. $Z_{sol}=Z_0/\sqrt{\epsilon_r^*}$ avec $\epsilon_r^* = \epsilon_r - j\sigma/\omega\epsilon_0 \approx -j\sigma/\omega\epsilon_0 = -j60$ donc $\sqrt{\epsilon_r^*} = 6,32$
 $\therefore (1-j)/\sqrt{\sigma/2\omega\epsilon_0} = 5,48(1-j)$
2. $n_{sol} = \text{Réel}(\sqrt{\epsilon_r^*}) = 5,48$
3. $R_v = (Z_{sol}\cos\theta_i - Z_{sol}\cos\theta_t) / (Z_{sol}\cos\theta_i + Z_{sol}\cos\theta_t)$
 $\tan\theta_i = D/(he+hr)$ donne $\theta_i = 87,42^\circ$ et $n \cdot \sin\theta_i = n_{sol} \cdot \sin\theta_t$ (loi de Snell-Descartes) donne
 $\theta_t = 10,51^\circ$ d'où $[R_v] = 0,62$ et $\varphi_r = \text{phase}(R_v) = 29,83^\circ$
4. $T_v = 2Z_0 \cos\theta_i / (Z_{sol}\cos\theta_i + Z_{sol}\cos\theta_t)$ donne $|T_v| = 0,07$ et $\varphi_t = -11,34^\circ$
5. Champ reçu : $E_r = E_0 (1 + R_v e^{j\Delta\Phi})$ avec $\Delta\Phi = 2k \left(he \cdot \frac{hr}{D} \right) = 576^\circ$ où $k = 2\pi/\lambda$
 $E_r = E_0 (1 + R_v e^{j\Delta\Phi}) = E_0 (1 + [R_v] e^{j(\Delta\Phi + \varphi_r)}) = 117,92V/m$
6. Le champ est max si $e^{j(\Delta\Phi m + \varphi_r)} = 1$ pour $\Delta\Phi m + \varphi_r = 2m\pi$ où $m = 0 ; 1 ; 2 ; \dots$
avec $\Delta\Phi m = 2k he \cdot hr / D$ obtient $E_{max} = 162V/m$ pour $D_m = 32/(2m-0,16)km$
par exemple en prenant la solution $m=1$ on aura $D_m = 29,5km$