

ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC

SESSION DE NOVEMBRE 2024

Note au sujet de la propriété intellectuelle des modèles d'examen de l'Ordre des ingénieurs du Québec

Les modèles d'examen se trouvant sur le site internet de l'Ordre des ingénieurs du Québec sont la propriété exclusive de l'Ordre et leur utilisation est strictement limitée à des fins académiques et personnelles. Toute reproduction, distribution ou utilisation commerciale non autorisée de ces modèles constitue une violation de la propriété intellectuelle et est strictement interdite. L'Ordre se réserve le droit de prendre toutes les mesures légales appropriées contre toute utilisation non autorisée de ses modèles d'examen.

Toute documentation permise

Calculatrices : modèles autorisés seulement

Durée de l'examen : 3 heures

22-EL-A7 ÉLECTROMAGNÉTISME - PROPAGATION

1) Une onde électromagnétique propageant dans l'air à 300 MHz est incidente sur un matériel sans perte dont la permittivité relative vaut $\epsilon_r = 9$. L'angle d'incidence est de 30° et l'onde est polarisée parallèlement. (25 pts)

- Calculez l'angle de l'onde transmise. (7 pts)
- Calculez le coefficient de réflexion. (6 pts)
- Calculez le coefficient de transmission. (6 pts)
- Pour quelle valeur d'angle d'incidente le coefficient de transmission serait-il nulle? (6 pts)

2) Un radar, utilisé pour détecter des formations géologiques dans le sol, fonctionne à 900 MHz. Le sol a une permittivité relative égale à $\epsilon_r = 3$ et une conductivité de $\sigma = 1 \times 10^{-2}$ et le radar émet une onde propageant perpendiculairement à la surface du sol. (25 pts)

- Calculez la constante de phase dans le sol (β). (7 pts)
- Calculez la constante d'atténuation dans le sol (α). (7 pts)
- Calculez l'impédance du sol. (6 pts)
- Si l'amplitude du champ électrique transmis dans le sol vaut 100 V/m, calculez la densité de puissance à une profondeur de 10 m. (5 pts)

3) Un câble coaxial de 10m de long est terminé par une charge composée d'une inductance de 1 nH en série avec une résistance de 10Ω . Le câble est sans perte et son inductance par unité de longueur est de $L' = 240$ nH/m tandis que sa capacité par unité de longueur est de $C' = 110$ pF/m. Le câble est utilisé à 1 GHz. (25 pts)

- Calculez l'impédance du câble. (5 pts)
- Calculez la constante de phase (β) du câble. (5 pts)
- Calculez le coefficient de réflexion au bout du câble (à la charge). (5 pts)
- Calculez l'impédance vue à l'entrée du câble. (5 pts)
- Calculez le ratio d'onde stationnaire dans le câble. (5 pts)

4) Un émetteur et un transmetteur fonctionnant à 300 MHz sont espacé de 200m. Le gain de l'antenne au transmetteur est de 25 dBi et le gain de l'antenne au récepteur est de 18 dBi. Le récepteur reçoit 5 mW de puissance. (25 pts)

- a) Calculez la longueur d'onde du signal. (7 pts)
- b) Calculez la puissance transmise. (12 pts)
- c) Quel doit être le gain de l'antenne de réception si vous voulez obtenir 5 mW de puissance au récepteur à une distance de 400m. (6 pts)