

Circuits i Sistemes de Radiofreqüència

Examen Final. 17 de Juny de 2013

Temps per a la resolució: 3 hores. Publicació de qualificacions: 24 de Juny de 2013.

1 Generador, línia i càrrega

Considereu una línia de transmissió sense pèrdues de 3 m de longitud, d'impedància característica 50Ω i velocitat de propagació 2×10^8 m/s. A un extrem de la línia hi trobem un generador amb una amplitud de pic de 1 V que opera a una freqüència de 250 MHz i presenta una impedància de sortida de 50Ω . A l'altre extrem, s'hi troba una impedància resistiva de $50 + 50j \Omega$.

- Quina és la rel·lació d'ona estacionària a la línia?
- Dibuixeu la distribució de tensions que hi ha al llarg de la línia, situant amb precisió els punts on l'amplitud és màxima i mínima, i indicant els valors d'amplitud que s'hi assoleixen.
- Quina impedància equivalent veu el generador?
- Quina potència absorbeix la càrrega?

Considereu ara que la línia presenta una atenuació de 4.35 dB/100 m.

- Quina impedància d'entrada veu el generador?
- Quina potència absorbeix la càrrega?

2 Adaptació d'impedàncies

Un sistema opera a una freqüència de 2.5 GHz. Es desitja adaptar a 50Ω una impedància de $50 + 50j \Omega$ fent ús de línies microstrip d'impedància característica 50Ω i velocitat de propagació 1.6×10^8 m/s.

Doneu el disseny que requereixi emprar, en total, la menor longitud de línia addicional sense fer ús de forats metalitzats.

3 Guia d'ona

Es disposa d'una guia d'ona rectangular (plena d'aire) de dimensions interiors 5×2 cm. Quina és la mínima freqüència que ha de tenir un senyal per poder ser propagat per la guia? Quina és la màxima freqüència per assegurar que a la guia hi ha només un mode de propagació?

4 Límits de radiació

Una estació de telefonia mòbil de tipus rural està situada sobre un màntil de 20 metres. Opera a 900 MHz i presenta una PIRE (producte $P_T G_T$) de 1000 W. L'antena té un diagrama de radiació omnidireccional en el pla horitzontal i un ample de feix a -3dB de 10° en vertical. Considerant que la propagació és equiparable a la d'espai lliure, calculeu la distància a la qual no es supera el límit establert de 4.5 W/m^2 per aquesta freqüència.

5 Antenes

Un drone és comandat a distància fent servir senyals a la banda de 2.4 GHz. El drone pot volar a una alçada d'entre 0 i 2 km i té un abast de 10 km. El transmissor radia una potència de 23 dBm amb una antena de tipus dipol de $\lambda/2$ i el receptor fa servir una antena idèntica. L'operador del drone sap en tot moment on està situat l'aparell, de forma que pot ajudar, si cal, a la correcta operació de l'enllaç.

Estudieu quina és la orientació de l'antena receptora més avantatjosa i calculeu quina hauria de ser la sensibilitat mínima del receptor. Tingueu en compte tant els efectes de diagrama de radiació com els de polarització. Si cal, indiqueu què ha de fer l'operador del drone.

6 Paràmetres S

Considereu un triport format per una "T": una unió entre 3 línies de transmissió idèntiques (de 50Ω).

- Escriviu les equacions que relacionen les ones reflectides V^- amb les ones incidents V^+ i trobeu un significat per als paràmetres S_{11} , S_{21} i S_{31} .
- Calculeu la matriu de paràmetres S del triport.

7 Xarxa de distribució

Una xarxa de distribució per cable està formada per un transmissor (que dona un senyal de $80 \text{ dB}\mu\text{V}$) i 3 receptors que estan sempre connectats. Tots ells estan en línia recta. La distància entre el transmissor i el primer receptor és de 100 m i la distància entre receptors és de 200 m. L'atenuació del cable és de 6 dB/100 m. Per fer la distribució podeu triar entre un catàleg d'elements que conté acobladors direccionals de 3, 10 i 20 dB, atenuadors de 10 i 20 dB i terminacions.

Dissenyeu una xarxa de distribució posant atenció en igualitzar, en la mesura de les possibilitats, els senyals que rep cada receptor. Calculeu acuradament el nivell de senyal es rep a cada lloc, suposant que tots els elements del catàleg són ideals.