

SEGUNDO TALLER COMUNICACIONES

Presentado por:

Santiago Ramírez Arenas

Luis Fernando Bastidas

Brandon Ávila

Docente:

Cesar Augusto Tabares

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

COMUNICACIONES I

PEREIRA

2021

COMUNICACIONES I

Preguntas teóricas:

1. Describa un rayo electromagnético y un frente de onda

R/ Un rayo es una línea trazada a lo largo de la dirección de propagación de una onda electromagnética.

Los rayos se usan para mostrar la dirección relativa de la propagación de la onda electromagnética. Un frente de onda representa unas superficies de ondas electromagnéticas de fase constante. Se forma un frente de onda cuando se unen puntos de igual fase en rayos que se propagan desde la misma fuente

2. Describa lo que es densidad de potencia e intensidad de voltaje

R/ La densidad de potencia es la energía por unidad de tiempo y por unidad de área y se suele expresar en WATTS por metro cuadrado.

La intensidad de campo es la intensidad de los campos eléctricos y magnético de una onda electromagnética que se del campo eléctrico libre. La intensidad del campo eléctrico se suele expresar en VOLTS por metro, y la del campo magnético en amperes por metro.

3. Describa un frente de onda esférico

R/ Una onda esférica es aquella onda tridimensional que se propaga a la misma velocidad en todas direcciones, se llama onda esférica porque sus frentes de ondas son esferas concéntricas, cuyos centros coinciden con la posición de la fuente de perturbación.

4. Explique la ley del cuadrado inverso

R/ Cuando más lejos va el frente de onda respecto a la fuente la densidad de potencia es más pequeña.

La potencia total distribuida en la superficie de la esfera queda igual. Sin embargo, como el área de la esfera aumenta en proporción directa a la distancia a la fuente elevada al cuadrado la densidad de potencia es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia de la fuente.

5. Describa la atenuación de ondas

R/Cuando las ondas se propagan por el espacio vacío, se dispersan y resulta una reducción de la densidad de potencia. A esto se le llama atenuación y se presenta tanto, en el espacio libre como en la atmósfera terrestre.

6. Describa la absorción de ondas

R/ La atmósfera terrestre no es un vacío. Mas bien está formada por átomos y moléculas de diversas sustancias gaseosas, líquidos y sólidos.

Algunos de esos materiales pueden absorber las ondas electromagnéticas. Cuando una onda electromagnética se propaga a través de la atmosfera terrestre, se transfiere energía de la onda a los átomos y moléculas atmosféricos una vez absorbida, la energía se pierde para siempre y causa una atenuación en las intensidades de voltaje y campo magnético y una reducción correspondiente de densidad de potencia.

7. Describa la refracción, explique la ley de Snell de la refracción

R/ La refracción electromagnética es el cambio de dirección de un rayo al pasar en dirección de un rayo al pasar en dirección oblicua de un medio a otro con distinta velocidad de propagación. Por consiguiente, hay refracción siempre que una onda de radio pasa de un medio a otro de distinta densidad.

8. Describa la reflexión

R/ La reflexión es el acto de reflejar. La reflexión electromagnética se presenta cuando una onda incidente choca con una frontera entre dos medios y algo a toda la potencia incidente no entra al segundo material. Las ondas que no penetran al segundo medio se reflejan.

9. Describa la difracción. Explique el principio de Huygens

R/ Se define a la difracción como la modulación o redistribución de la energía dentro de un frente de onda, al pasar cerca de la orilla de un objeto opaco.

La difracción es el fenómeno que permite que las ondas luminosas o de radio se propaguen en torno a esquinas. Sea a la anchura de la rendija, y consideramos que las infinitas fuentes secundarias de ondas están distribuidas al o largo de la rendija. EL principio de Huygens establece que todo punto sobre determinado frente de onda esférico se puede considerar como una fuente puntual secundaria de ondas electromagnéticas desde la cual se irradian y se alejan otras ondas secundarias.

10. Describa la composición de un buen reflector

R/Para un conductor perfecto, $T = 0$. La ley de la conservación de la energía establece que para una superficie reflectora perfecta la potencia total reflejada debe ser igual a la potencia total incidente y en consecuencia

11. Describa las condiciones atmosféricas que causan la refracción electromagnética

R/ Las capas atmosféricas funcionan como un conducto, y una onda electromagnética se puede propagar grandes distancias siguiendo la curvatura de la tierra dentro de este conducto.

12. Defina la interferencia de ondas electromagnéticas

R/ La interferencia de ondas de radio se produce siempre que se combinan dos o más ondas electromagnéticas de tal manera que se degrada el funcionamiento del sistema lado, la interferencia está sujeta al principio de la superposición lineal de las ondas electromagnéticas y se presenta siempre que dos o más ondas ocupan el mismo punto del espacio en forma simultánea.

13. Describa la propagación de ondas terrestres. Haga una lista de sus ventajas y sus desventajas

R/ Una onda terrestre es una onda electromagnética que viaja por la superficie de la tierra. por eso a las ondas terrestres también se les llama ondas superficiales. Las ondas terrestres deben estar polarizados verticalmente.

Ventajas:

- Con la potencia suficiente de transmisión se pueden usar las ondas terrestres para comunicarse entre dos lugares cualesquiera en el mundo.
- Las ondas terrestres se afectan poco por las condiciones variables de las atmósferas.

Desventajas:

- Requieren una potencia de transmisión relativamente alta.
- Se limitan a frecuencia muy bajas y requieren grandes antenas.
- Las pérdidas en el terreno varían mucho de acuerdo con el material superficial y su composición.

14. Describa la propagación de las ondas especiales

R/ La propagación de la energía electromagnética en forma de ondas especiales incluye la energía irradiada que viaja en los kilómetros inferiores de la atmósfera terrestre. Las ondas especiales incluyen ondas directas y las reflejas en el suelo.

15. Explique por qué el horizonte de radio está a mayor distancia que el horizonte óptico.

R/ La curvatura de la tierra presenta un horizonte de la propagación de las ondas espaciales, que se suele llamar el horizonte de radio está más allá del horizonte óptico para la atmósfera estándar común. El horizonte de radio está más allá del horizonte de radio óptico para la atmósfera estándar común.

16. Describa las diversas capas de la ionosfera

R/ Son tres capas que forman la ionosfera, Las capas D, E Y F.

La capa D: es la más inferior de la ionosfera, entre 50 y 80 kilómetros de altitud

cómo es la capa más alejada a esto la capa D tiene muy poco efecto sobre la dirección de propagación de las ondas de radio.

La capa E se ubica entre 80 - 110 kilómetros de altitud, tiene su densidad máxima a unas 70 millas a mediodía cuando el sol está en su altura máxima la capa E al igual que la D desaparece totalmente en la noche.

La capa F está formada en realidad por dos capas, la F1 y la F2 entre 300 - 600 kilómetros de altitud durante la noche las capas F1 Y F2 se combinan y forman una sola capa.

17. Describa la propagación de ondas celestes

R/ Las ondas electromagnéticas que se dirigen sobre el nivel del horizonte se llaman ondas celestes.

18. Explique por qué las condiciones ionosféricas varían con la hora del día, el mes, etc.

R\ Las capas de la ionósfera varían en ubicación y en densidad de ionización con la hora del día. También fluctúan en un patrón cíclico todo el año y de acuerdo con el ciclo de manchas solares de once años. La ionósfera es más densa en las horas de máxima luz solar.

19. Defina la frecuencia y el ángulo crítico.

R\ La frecuencia crítica se define como la máxima frecuencia que se puede propagar directo hacia arriba y es reflejada por la ionosfera hacia la Tierra. La frecuencia crítica depende de la densidad de ionización y. en consecuencia, varía con la hora del día y con la estación. Cada frecuencia tiene un ángulo vertical máximo al cual se puede propagar y seguir reflejándose por la ionosfera. Ese ángulo se llama ángulo crítico.

20. Describa lo que es altura virtual

R\). La altura virtual es la altura, sobre la superficie terrestre, desde la que parece reflejarse una onda refractada. La onda irradiada se refracta y regresa a la tierra, describiendo la trayectoria B. La altura máxima real que alcanzó la onda es h_a . Sin embargo, la trayectoria A muestra la trayectoria proyectada que podría haber tomado la onda reflejada y ser regresada a la Tierra hacia el mismo lugar. La altura máxima que habría alcanzado esta onda reflejada hipotética es la altura virtual (h_v).

21. Defina lo que es máxima frecuencia útil.

R\). La máxima frecuencia útil (MUF, de maximum usable frequency) es la mayor frecuencia que se puede usar en propagación de ondas celestes entre dos puntos específicos de la superficie terrestre. Es razonable, entonces, que haya tantos valores posibles de MUF como puntos y frecuencias hay en la Tierra: una cantidad infinita. La MUF, como la frecuencia crítica, es una frecuencia límite para la propagación de las ondas celestes. Sin embargo, la MUF es para determinado ángulo de incidencia: el ángulo que forma la onda incidente con la normal.

22. Defina la distancia de salto y describa las razones por las que varía.

R\). La distancia de salto, d_s , es la distancia mínima desde una antena de transmisión a la que regresará a la Tierra una onda celeste de determinada frecuencia (que debe ser menor que la MUF). Se aprecia que el punto en el que regresa la onda a la Tierra se acerca al transmisor a medida que aumenta, el ángulo de elevación. Sin embargo, al final el ángulo de elevación es tan alto que la onda penetra y atraviesa la ionosfera, y escapa de la atmósfera terrestre en forma total. Este efecto explica por qué a veces las estaciones lejanas de radio se oyen durante la noche, pero no durante las horas del día.

23. Describa lo que es pérdida en trayectoria.

R\). La pérdida en trayectoria por el espacio libre se suele definir como la pérdida sufrida por una onda electromagnética al propagarse en línea recta por un vacío, sin absorción ni reflexión de energía en objetos cercanos. Es una definición mala y con frecuencia engañosa. La pérdida en trayectoria por el espacio libre es una cantidad técnica artificial que se originó debido a la manipulación de las ecuaciones de presupuesto de un enlace de comunicaciones, que deben tener determinado formato en el que se incluye la ganancia de la antena transmisora, la pérdida en trayectoria por el espacio libre y el área efectiva de la antena receptora. En realidad, no se pierde energía alguna; tan sólo se reparte al propagarse alejándose de la fuente, y se produce una menor densidad de potencia en determinado punto a determinada distancia de la fuente.

24. Describa qué es margen de desvanecimiento.

R\). Para tener en cuenta el desvanecimiento temporal, se agrega una pérdida adicional de transmisión a la pérdida en trayectoria normal. A esta pérdida se le llama margen de desvanecimiento. En esencia, el margen de desvanecimiento es un "factor espurio" que se incluye en la ecuación de ganancia del sistema para considerar las características no ideales y menos predecibles de la propagación de las ondas de radio, como por ejemplo la propagación por trayectorias múltiples (pérdida por trayectorias múltiples) y la sensibilidad del terreno.

25. Describa el desvanecimiento.

R\). Al propagarse una onda electromagnética por la atmósfera terrestre, la señal puede tener pérdidas intermitentes de intensidad, además de la pérdida normal en la trayectoria. Esas

pérdidas se pueden atribuir a diversos fenómenos, que incluyen efectos de corto y de largo plazo. Esta variación en la pérdida de la señal se llama desvanecimiento y se puede atribuir a perturbaciones meteorológicas como lluvia, nieve, granizo, etc

EJERCICIOS:

1. Calcule la densidad de potencia cuando la potencia irradiada es 1000W y la distancia a la antena isotrópica es 20 km.

$$P = \frac{1000}{4\pi R^2}$$

$$P = \frac{1000}{4\pi 20000} = 0,1989 \text{ nW/m}^2$$

- 3- Describa los efectos sobre la densidad de potencia, si se eleva al triple la distancia la antena de transmisión.

R\ Como el área de la esfera aumenta en proporción directa a la distancia a la fuente elevada al cuadrado, es decir, al radio de la esfera al cuadrado, la densidad de potencia es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia de la fuente. Es decir, si se eleva triple la distancia el valor de la densidad de potencia disminuirá notablemente.

- 5- Calcule la máxima frecuencia útil para una frecuencia crítica de 10 MHz y un ángulo de incidencia de 45°

$$MUF = \frac{\text{Frecuencia Crítica}}{\cos(\theta)} = \frac{10000000}{\cos(45^\circ)} = 1'414213\text{Hz} = 14,14 \text{ MHz}$$

- 7- Calcule la intensidad de campo eléctrico para el mismo punto en el problema: Describa los efectos sobre la densidad de potencia, si se eleva al triple la distancia a la antena de transmisión

R/ Para esto usamos la fórmula

$$E = \frac{\sqrt{30P_{rad}}}{R} = \frac{\sqrt{30 * 1000W}}{30000 \text{ m}} = 0,0057 \text{ V/m}$$

- 9- Calcule el cambio de densidad de potencia cuando la distancia a la fuente aumenta en un factor de 4.

R/ La densidad de potencia es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia a la fuente. Por ello, si la distancia aumenta en un factor de 4, la densidad de potencia disminuye en un factor de 16.

- 11- La densidad de potencia en un punto es 0.001 W, y en otro punto es 0.00001 W para la misma señal. Calcule la atenuación en decibeles

R/ Este problema se soluciona con la fórmula:

$$\gamma_{a=10 \text{ Log}\left(\frac{P_1}{P_2}\right)} = 10 \text{ Log}\left(\frac{0,001 * 10^{-6}}{0,0001 * 10^{-6}}\right) = 20 \text{ dB}$$

13- Calcule la distancia al horizonte de radio para una antena a 40 pies sobre el nivel del mar.

R/ Para hallar distancias, usamos la fórmula:

$$d = \sqrt{2h}$$

$$d = \sqrt{2 * 40} = 8,94 \text{ mi}$$

15- Calcule la distancia máxima entre antenas idénticas equidistantes sobre el nivel del mar para el problema anterior.

R/ Este se soluciona con la ecuación

$$d = d_t + d_r$$

$$d = 8,94 \text{ mi} + 8,94 \text{ mi} = 17,88 \text{ mi}$$

17- Calcule la densidad de potencia para el problema: (Calcule la densidad de potencia cuando la potencia irradiada es 1200 W, a 50 km de una antena isotrópica) y un punto a 100 km de la misma antena.

R/ Usamos la ecuación:

$$P = \frac{P_{rad}}{4\pi R^2} = \frac{1200W}{4\pi 50000^2} = 9,5 * 10^{-9} W/m^2$$

19- Calcule el horizonte de radio para una antena de transmisión de 200 pies de alto, y una de recepción de 100 pies de alto. También para antenas de 200 m y de 100 m.

R/ Para la parte A:

$$d = \sqrt{2h_t} + \sqrt{2h_r} = \sqrt{2 * 200} + \sqrt{2 * 100}$$

$$20 \text{ mi} + 14,14 \text{ mi} = 34,14 \text{ mi}$$

Para la parte B:

Primero convertimos los metros a pies:

$$200m(3,28 \text{ pies}) = 656,17 \text{ pies}$$

$$100m(3,28 \text{ pies}) = 328,08 \text{ pies}$$

$$d = \sqrt{2 * 656,17} + \sqrt{2 * 328,08} = 61,85 \text{ mi}$$

21- Calcule la intensidad de voltaje para el mismo punto en el problema: Calcule la densidad de potencia cuando la potencia irradiada es 1200 W, a 50 km de una antena isotrópica.

R/ Para resolver este, usamos la fórmula:

$$P = \frac{P_{rad}}{4\pi R^2} = \frac{1200W}{4\pi 50000^2} = 0,04 * 10^{-6} W/m^2$$

23- Calcule el cambio de densidad de potencia cuando la distancia a la fuente disminuye en un factor de 8.

R/ Teniendo en cuenta que la densidad de potencia es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia a la fuente. En base a eso, si la distancia disminuye en un factor de 8, la densidad de potencia aumenta en un factor de $8^2 = 64$

25- Si la distancia a la fuente se reduce a una cuarta parte, ¿qué efecto tiene sobre la densidad de potencia?

R/ Teniendo en cuenta lo descrito en la ley del cuadrado inverso, cuanto más lejos va el frente de onda respecto a la fuente, la densidad de potencia es más pequeña, es decir, la densidad de potencia es inversamente proporcional al cuadrado de distancia de la fuente, por lo tanto, si la distancia a la fuente se reduce en una cuarta parte, la densidad de potencia aumentará en un factor de 16.

27- Calcule el ángulo de refracción para una relación de dieléctrico de 0.4, y un ángulo de incidencia 18 grados.

R/ Usando la ecuación:

$$\frac{\text{Sen}(\theta_1)}{\text{Sen}(\theta_2)} = \sqrt{\frac{\epsilon_2}{\epsilon_1}}$$

despejamos de ella θ_2 y reemplazamos valores conocidos,

$$\theta_2 = \text{arsen}\left(\frac{\text{sen } 18}{0,4}\right) = 50,35^\circ$$

29- Determine la distancia al horizonte de radio de una antena de 80 pies sobre la cumbre de una montaña de 5000 pies.

R/ Utilizando la fórmula:

$$d = \sqrt{2h} = \sqrt{2(5000 + 80)} = 100,8 \text{ mi}$$

31- Calcule la pérdida en trayectoria para las siguientes frecuencias y distancias:

F(MHz)	D(km)
400	0.5
800	0.6
3000	10
5000	5
8000	20
18000	15

R/ Para resolver estos, se usa la fórmula:

$$L_p(dB) = 32,4 + 20 \log (F_{MHz}) + 20 \log (D_{km})$$

a) Para $f= 400$ y $D= 0,5$:

$$L_p(dB) = 32,4 + 20\log(400) + 20\log(0,5) = 78,4 \text{ dB}$$

b) Para $f= 800$ y $D= 0,6$:

$$L_p(dB) = 32,4 + 20\log(800) + 20\log(0,6) = 86 \text{ dB}$$

c) Para $f= 3000$ y $D= 10$:

$$L_p(dB) = 32,4 + 20 \log(3000) + 20\log(10) = 122 \text{ dB}$$

d) Para $f= 5000$ y $D= 5$:

$$L_p(dB) = 32,4 + 20 \log(5000) + 20\log(5) = 120,3 \text{ dB}$$

e) Para $f= 8000$ y $D= 20$:

$$L_p(dB) = 32,4 + 20 \log(8000) + 20\log(20) = 136,5 \text{ dB}$$

f) Para $f= 18000$ y $D= 15$:

$$L_p(dB) = 32,4 + 20 \log(18000) + 20\log(15) = 141 \text{ dB}$$

