

EL 612 PROPAGACION Y CALCULO DE RADIOENLACES

08 U.D.

REQUISITOS: EL 32B, EL 55A (s)

DH: (3,5-1-3,5)

CARACTER: Electivo de la Carrera de Ingeniería Civil Electricista

CONTENIDOS:

Horas de Clases

1. Introducción

- 1.1. En que consiste un sistema de radiocomunicaciones.
- 1.2. Modos de propagación y sus usos.
- 1.3. Organismos internacionales en materia de telecomunicaciones.
- 1.4. División del espectro en radiofrecuencia. Asignaciones para la región 2.

2. Propagación en un medio homogéneo, no ionizado

- 2.1. Ecuación general de propagación
- 2.2. Ondas planas periódicas en medios dieléctricos.
- 2.3. Índice de refracción. Impedancia intrínseca del medio.
- 2.4. Ondas planas periódicas en medios conductores. Atenuación
- 2.5. Concepto de índice de refracción complejo.
- 2.6. El vector Poyting
- 2.7. Polarización de las ondas.

3. Propagación en el espacio libre. Conceptos sobre radiación

- 3.1. Concepto de espacio libre
- 3.2. Potenciales del campo electromagnético
- 3.3. El dipolo elemental. Campo total, diagrama y potencia de radiación
- 3.4. Distribución de corriente en las antenas lineales
- 3.5. La antena dipolo corto. Radiación. Ganancia. Monopolo corto.
- 3.6. Las antenas lineales de longitud cualquiera. Dipolo $\lambda/2$ y dipolo
- 3.7. Expresión general del campo en función de la ganancia.
- 3.8. Eficiencia de una antena transmisora.
- 3.9. El campo en la vecindad de las antenas lineales.

4. Propagación en el espacio libre. Parámetros de un radioenlace

- 4.1. La antena receptora. Directividad, impedancia, longitud efectiva, área efectiva de captación y ganancia
- 4.2. Atenuación de propagación en un radioenlace
- 4.3. Aplicaciones al cálculo de un enlace de microondas
- 4.4. Elipsoides y zonas de Fresnel.

5. Fenómenos de reflexión y refracción por una superficie plana

- 5.1. Leyes de Schnell
- 5.2. Ecuaciones generales de Fresnel
- 5.3. Reflexión sobre medios dieléctricos
- 5.4. Reflexión sobre medios conductores.
- 5.5. Coeficientes de reflexión sobre la superficie terrestre.
- 5.6. Zonas efectivas de reflexión
- 5.7. Reflexión sobre superficie irregular

6. Aplicaciones de la óptica geométrica a la propagación sobre la superficie terrestre

- 6.1. Teoría de ondas y teorías de trayectorias
- 6.2. Propagación sobre una superficie terrestre plana.
- 6.3. Campo producido por una antena.
- 6.4. Modificaciones que sufre el diagrama de radiación de una antena.
- 6.5. Propagación sobre la superficie terrestre esférica.
- 6.6. Horizonte geométrico. Factor de divergencia.
- 6.7. Insuficiencia de los razonamientos de la óptica geométrica.

7. Propagación superficial. Enlaces en frecuencias bajas y medias

- 7.1. Campo superficial con tierra perfectamente conductora.
- 7.2. Campo superficial sobre tierra homogénea, no infinitamente conductora.
- 7.3. Factor de atenuación de Sommerfeld.
- 7.4. Curvas de atenuación del C.C.I.R. Ejemplos de cálculo.
- 7.5. Antenas sobre tierra. Campo espacial y campo superficial
- 7.6. Nociones de ruido en los radioenlaces.
- 7.7. Factor de ruido de un sistema receptor.
- 7.8. Predicciones de ruido atmosférico.
- 7.9. Ejemplo de cálculo de un radioenlace superficial
- 7.10. Propagación superficial sobre tierra no homogénea.

8. Refracción troposférica

- 8.1. Índice de refracción del aire.
- 8.2. Refracción troposférica. Curvatura de las trayectorias.
- 8.3. Formación de ductos.
- 8.4. Radio equivalente de la tierra.

9. Propagación troposférica. Cálculo de enlaces en visibilidad

- 9.1. Propagación en atmósfera lineal.
- 9.2. Trazado del perfil de un enlace.
- 9.3. Atenuación de propagación.
- 9.4. Abacos relativos a parámetros de enlaces en visibilidad.
- 9.5. Fluctuaciones del campo recibido. Distribución de Rayleigh y log-normal.
- 9.6. Desvanecimientos en los enlaces en visibilidad.
- 9.7. Variaciones del radio equivalente.
- 9.8. Desvanecimientos debidos la ocultación ; altura de las antenas.

- 9.9. Desvanecimientos debidos a heterogeneidades de la tropósfera.
- 9.10. Recepción en diversidad .
- 9.11. Predeterminación de la ley de distribución de los desvanecimientos.
- 9.12. Cálculo de un enlace en visibilidad.

10. Propagación troposférica. Cálculo de enlaces por difracción

- 10.1. Difracción sobre la superficie terrestre esférica.
- 10.2. Aspectos teóricos del problema.
- 10.3. Curvas teóricas de intensidad de campo del C.C.I.R. Conclusiones.
- 10.4. Métodos prácticos de cálculo de atenuaciones.
- 10.5. Fluctuaciones del campo. Ejemplo de cálculo de un enlace.
- 10.6. Difracción en bordes montañosos.
- 10.7. Métodos prácticos de cálculo de atenuaciones.
- 10.8. Fluctuaciones. Ejemplos de cálculo de enlaces.

11. Propagación troposférica. Cálculo de enlaces por dispersión troposférica

- 11.1. Características de la propagación por dispersión.
- 11.2. Atenuaciones. Influencia de la frecuencia, distancia, perfil terrestre , clima.
- 11.3. Desvanecimientos. Recepción en diversidad
- 11.4. Características de los equipos necesarios.
- 11.5. Recepción con bajo factor de ruido. Pérdida de ganancia en las antenas.
- 11.6. Realizaciones
- 11.7. Ejemplos de cálculo.

12. Propagación en una atmósfera ionizada

- 12.1. Propagación en una atmósfera homogénea, ionizada.
- 12.2. Influencia de colisiones entre electrones y partículas pesadas.
- 12.3. Propagación en una atmósfera homogénea, ionizada en presencia de un campo magnético externo., Ecuaciones de Appleton Hartree. Interpretación de R y N.
- 12.4. Características de las capas ionosféricas. Reflexión y refracción en la ionosfera.
- 12.5. Estudios experimentales. Sondajes.
- 12.6. Anomalías y perturbaciones ionosféricas
- 12.7. Histogramas cíclicos de flujo

13. Propagación ionosférica. Cálculo de enlaces.

- 13.1 Conceptos de MUF, FOT, LUF
- 13.2 Curvas de transmisión
- 13.3 Predicciones de frecuencias a utilizar en las diferentes capas.
- 13.4 Pérdidas en un sistema de comunicaciones H.F.
- 13.5 Desvanecimientos
- 13.6 Predicciones de ruido atmosférico
- 13.7 Equipos utilizados en comunicaciones H.F.
- 13.8 Ejemplos de cálculo de enlaces.

ACTIVIDADES:

Sesiones semanales de clase de cátedra y clase auxiliar con ejemplos y aplicaciones.

EVALUACION:

Controles y un examen.

RESUMEN DE CONTENIDOS:

Propagación en un medio homogéneo no ionizado. Propagación en el espacio libre. Aplicaciones de la óptica geométrica a la propagación sobre la superficie terrestre. Propagación superficial. Propagación troposférica