

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

OBJETIVOS:

Explicar los mecanismos básicos de propagación de ondas electromagnéticas en todas las bandas de frecuencias utilizadas para radiocomunicaciones.

Explicar conceptos de radiación y características de antenas básicas.

Caracterizar la influencia del medio ambiente terrestre en la propagación radioeléctrica.

Calcular radioenlaces prácticos considerando requisitos de diseño y limitaciones del entorno y de los equipos.

CONTENIDOS:

Horas de Clases

- | | |
|---|-------------|
| 1. Características de radioenlaces | 2,0 |
| 1.1 Mecanismos de propagación y bandas de frecuencias | |
| 1.2 Factores limitantes: atenuación, desvanecimientos, trayectorias múltiples, ruido radioeléctrico | |
| 2.- Propagación en el espacio libre y características de antenas | 10,5 |
| 2.1 Concepto de espacio libre. Ecuación de propagación. Campo de radiación de antenas básicas | |
| 2.2 Características de radiación y parámetros de antenas básicas. | |
| 2.3 Campo de radiación y atenuación de espacio libre | |
| 2.4 Cálculo de un radioenlace en espacio libre | |
| 2.5 Radioenlace con reflector pasivo | |
| 2.6 Elipsoides y zonas de Fresnel | |
| 3.- Influencia de la superficie terrestre en la propagación en visibilidad | 5,0 |
| 3.1 Características eléctricas del suelo | |
| 3.2 Reflexión en una superficie plana: Coeficiente de reflexión, zonas efectivas de reflexión | |
| 3.3 Reflexión sobre una superficie irregular | |
| 3.4 Reflexión sobre una tierra esférica | |
| 3.5 Cálculo de campos. Aplicaciones de la óptica geométrica | |
| 4.- Influencia de la tropósfera en la propagación en visibilidad | 3,5 |
| 4.1 Índice de refracción del aire y gradiente con la altura | |
| 4.2 Curvatura de las trayectorias de propagación | |
| 4.3 Radio equivalente de la Tierra | |
| 4.4 Refracción troposférica: refracción normal, sub-refracción y super-refracción | |
| 4.5 Absorción atmosférica | |

5.- Nociones de ruido radioeléctrico	7,0
5.1 Concepto de temperatura y factor de ruido en un sistema receptor	
5.2 Ruido atmosférico. Predicciones de ruido	
5.3 Ruido artificial	
5.4 Ruido térmico.	
5.5 Ruido galáctico	
5.6 Ruido de intermodulación	
5.7 Cálculo de la temperatura y factor de ruido de un sistema receptor	
6.- Radioenlaces troposféricos en visibilidad	10,5
6.1 Propagación en una atmósfera lineal	
6.2 Trazado del perfil de un enlace	
6.3 Atenuación de propagación	
6.4 Fluctuaciones del campo recibido: leyes de distribución de los desvanecimientos	
6.5 Desvanecimientos debido a ocultación, reflexiones en el suelo, heterogeneidades de la troposfera	
6.6 Protección frente a desvanecimientos: diversidad de espacio, de frecuencia y angular	
6.7 Cálculo de un radioenlace de microondas en visibilidad	
7.- Radioenlaces por propagación superficial	5,5
7.1 Campo de onda superficial sobre tierra homogénea	
7.2 Factor de atenuación	
7.3 Antenas sobre tierra: Excitación de onda espacial y onda superficial	
7.4 Propagación superficial sobre tierra no homogénea.	
7.5 Cálculo de un radioenlace por propagación superficial	
8.- Radioenlaces por difracción	3,5
8.1 Difracción esférica	
8.2 Difracción en aristas	
8.3 Difracción en cerros y obstáculos de cima redondeada	
8.4 Fluctuaciones de la señal recibida.	
8.5 Cálculo de enlaces por difracción	
9.- Radioenlaces por dispersión troposférica	2,5
9.1 Características de la propagación por dispersión. Atenuaciones	
9.2 Desvanecimientos. Recepción en diversidad	
9.3 Pérdida de ganancia de las antenas	
9.4 Cálculo de enlaces por dispersión	
10.- Propagación ionosférica	2,5
10.1 Características generales de la ionósfera. Capa ionosféricas	
10.2 Refracción y absorción ionosféricas	
10.3 Perfiles típicos de ionización y frecuencias críticas	
10.3 Radioenlaces por reflexión ionosférica. Consideraciones de diseño	

BIBLIOGRAFÍA

- [1] L.C. Jordan and K.G. Balmain: "Electromagnetic Waves and Radiating Systems" Prentice Hall, 1968.
- [2] L. Boithias: "Radio Wave Propagation". McGraw Hill, N.Y. ,1987.
- [3] H. Sizun: "Radio Wave Propagation for Telecommunication Applications". Springer-Verlag, Berlin Hiedelberg, 2005.

- [4] J. Griffiths: "Radio Wave Propagation and Antennas : An Introduction". Prentice Hall Int., 1987.
- [5] L.W. Barclay : "Propagation of Radiowaves". The IEE, London, 2002.
- [6] J.D. Parsons: "The Mobile Radio Propagation Channel" 2nd ed. Wiley, 2000.
- [7] S.R. Saunders and A. Aragón-Zavala: "Antennas and Propagation for Wireless Communication Systems". 2nd ed. Wiley, 2007.

ACTIVIDADES:

Se contempla la realización de dos controles (conceptuales) y tres ejercicios (con cálculos numéricos), además del examen final del curso.

EVALUACION:

Controles y un examen.

RESUMEN DE CONTENIDOS:

- 1.- Características de radioenlaces (2 h.)
- 2.- Propagación en el espacio libre y características de antenas (10,5 h.)
- 3.- Influencia de la superficie terrestre en la propagación en visibilidad (5,0 h.)
- 4.- Influencia de la tropósfera en la propagación en visibilidad (3,5 h.)
- 5.- Nociones de ruido radioeléctrico (7 h.)
- 6.- Radioenlaces troposféricos en visibilidad (10,5 h.)
- 7.- Radioenlaces por propagación superficial (5,5 h.)
- 8.- Radioenlaces por difracción (3,5 h.)
- 9.- Radioenlaces por dispersión troposférica (2,5 h.)
- 10.- Propagación ionosférica (2,5 h.)