



UNIVERSIDAD DE CHILE
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas
Departamento de Ingeniería Eléctrica
Fonos: 6966938 - 6966377 - Fax: 6953881
Av. Tupper 2007 - Casilla 412-3 - Santiago - Chile

EL 612 PROPAGACION Y CALCULO DE RADIOENLACES

8 U.D.

(3,5-1-

3,5)

Requisitos : FI 327 Campos Electromagnéticos
EL 404 Sistemas de Telecomunicaciones (s)

A.- Introducción

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

B.-Propagación en un medio homogéneo, no ionizado.

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

C.- Propagación en el espacio libre. Conceptos sobre radiación.

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

D.- Propagación en el espacio libre. Parámetros de un radioenlace.



UNIVERSIDAD DE CHILE
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas
Departamento de Ingeniería Eléctrica
Fonos: 6966938 - 6966377 - Fax: 6953881
Av. Tupper 2007 - Casilla 412-3 - Santiago - Chile

- La antena receptora. Directividad, impedancia, longitud efectiva, área efectiva de captación y ganancia.

- Atenuación de propagación en un radioenlace
- Aplicaciones al cálculo de un enlace de microondas
- Elipsoides y zonas de Fresnel.

E.- Fenómenos de reflexión y refracción por una superficie plana.

- Leyes de Schnell
- Ecuaciones generales de Fresnel
- Reflexión sobre medios dieléctricos
- Reflexión sobre medios conductores. Coeficientes de reflexión sobre la superficie terrestre.
- Zonas efectivas de reflexión
- Reflexión sobre superficie irregular

F.- Aplicaciones de la óptica geométrica a la propagación sobre la superficie terrestre.

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

G.- Propagación superficial. Enlaces en frecuencias bajas y medias.

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

H.- Refracción troposférica.

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



I.- Propagación troposférica. Cálculo de enlaces en visibilidad.

- Propagación en atmósfera lineal. Trazado del perfil de un enlace. Atenuación de propagación. Abacos relativos a parámetros de enlaces en visibilidad.
- Fluctuaciones del campo recibido. Distribución de Rayleigh y log-normal.
- Desvanecimientos en los enlaces en visibilidad. Variaciones del radio equivalente. Desvanecimientos debidos a la ocultación ; altura de las antenas. Desvanecimientos debidos a heterogeneidades de la tropósfera. Recepción en diversidad
- Predeterminación de la ley de distribución de los desvanecimientos.
- Cálculo de un enlace en visibilidad.

J.- Propagación troposférica. Cálculo de enlaces por difracción.

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

K.- Propagación troposférica. Cálculo de enlaces por dispersión troposférica.

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

L.- Propagación en una atmósfera ionizada.

- Propagación en una atmósfera homogénea, ionizada. Influencia de colisiones entre electrones y partículas pesadas.
- Propagación en una atmósfera homogénea, ionizada en presencia de un campo magnético externo., Ecuaciones de Appleton Hartree. Interpretación de R y N.



UNIVERSIDAD DE CHILE

Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas

Departamento de Ingeniería Eléctrica

Fonos: 6966938 - 6966377 - Fax: 6953881

Av. Tupper 2007 - Casilla 412-3 - Santiago - Chile

- Características de las capas ionosféricas. Reflexión y refracción en la ionosfera. Estudios experimentales. Son-
dajes.

- Anomalías y perturbaciones ionosféricas.

M.- Propagación ionosférica . Cálculo de enlaces.

- Conceptos de MUF, FOT, LUF

- Curvas de transmisión

- Predicciones de frecuencias a utilizar en las diferentes
capas. Pérdidas en un sistema de comunicaciones H.F.

- Desvanecimientos

- Predicciones de ruido atmosférico

- Equipos utilizados en comunicaciones H.F.

- Ejemplos de cálculo de enlaces.