



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD Y COMPUTACIÓN
CONTENIDO DE CURSO
INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES
TELG1002

A. IDIOMA DE ELABORACIÓN

Español

B. DESCRIPCIÓN DEL CURSO

<p>En el presente curso se analizan los sistemas de modulación y demodulación analógicos y digitales de banda base en ausencia y presencia de ruido. Se revisa detalladamente cada esquema en el dominio del tiempo y de la frecuencia, estableciendo una comparación de los rendimientos y sus principales aplicaciones. Además, se estudian los métodos de compartición de la anchura de banda de un canal entre varios usuarios.</p>

C. CONOCIMIENTOS PREVIOS DEL CURSO

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Leer bibliografía científico-técnica en idioma Inglés • Tener conocimientos de un software de simulación en ingeniería. |
|--|

D. OBJETIVO GENERAL

<p>Analizar las técnicas de modulación analógica y digital en banda base mediante conceptos y modelos matemáticos para su aplicación en problemas prácticos de comunicaciones.</p>
--

E. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DEL CURSO

El estudiante al finalizar el curso estará en capacidad de:

1	Explicar los esquemas de modulación analógica y digital de banda base mediante análisis matemático y simulaciones.
2	Calcular la relación de señal a ruido a la salida de moduladores analógicos y digitales de banda base para la comparación de sus rendimientos.
3	Relacionar los temas de muestreo, cuantización y codificación de líneas con el teorema de muestreo para una correcta transmisión digital de banda base.
4	Aprovechar el proceso de multicanalización en el dominio de la frecuencia y tiempo para la compartición de un canal de comunicaciones entre varios usuarios concurrentes.

F. ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

Aprendizaje asistido por el profesor	✓
Aprendizaje cooperativo/colaborativo:	✓
Aprendizaje de prácticas de aplicación y experimentación:	✓
Aprendizaje autónomo:	✓

G. EVALUACIÓN DEL CURSO

Actividades de Evaluación	DIAGNÓSTICA	FORMATIVA	SUMATIVA
Exámenes			✓
Lecciones	✓	✓	✓
Tareas		✓	✓
Proyectos			✓
Laboratorio/Experimental			
Participación en Clase		✓	
Visitas			
Otras			



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD Y COMPUTACIÓN
CONTENIDO DE CURSO
INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES
TELG1002

H. PROGRAMA DEL CURSO

UNIDADES y SUBUNIDADES	Horas Docencia
1. Técnicas de señalización en banda de paso.	4
1.1. Representación de envolvente compleja.	
1.2. Representación de señales moduladas.	
1.3. Espectro de señales pasabanda y potencia.	
1.4. Filtrado pasabanda y distorsión lineal.	
2. Modulación lineal.	6
2.1. Modulación de doble banda lateral con portadora suprimida (DSB-SC): demodulación coherente, lazo cuadrático y de costas.	
2.2. Modulación de amplitud (AM): demodulación coherente y no coherente, potencia, eficiencia, estándar AM.	
2.3. Traslación de frecuencia y mezclado: frecuencia imagen y receptor superheterodino.	
2.4. Modulación de banda lateral única (SSB): transformada de Hilbert, métodos de filtrado, puesta en fase y Weaver.	
2.5. Modulación de banda lateral vestigial (VSB).	10
3. Modulación angular.	
3.1. Representación de señales moduladas en frecuencia (FM) y fase (PM).	
3.2. Características espectrales: modulación angular de banda angosta y amplia.	
3.3. Detección FM y PM.	
3.4. Multicanalización en el dominio de la frecuencia y FM estéreo.	14
3.5. Estándar FM.	
4. Comportamiento de sistemas de comunicación analógica en presencia de ruido.	
4.1. Procesos estocásticos pasabanda.	
4.2. Ruido: definición y clasificación, ruido térmico y aditivo gaussiano.	
4.3. Ruido en sistemas de modulación lineal: relación de señal a ruido (SNR) para DSB-SC, AM y SSB.	14
4.4. Ruido en sistemas de modulación angular: SNR para FM y PM, extensión de umbral y preénfasis.	
5. Modulación de pulsos de banda base y señalización digital.	
5.1. Teoremas de muestreo y de la dimensionalidad.	
5.2. Modulación de amplitud de pulsos (PAM): natural y tope plano.	
5.3. Modulación por codificación de pulsos (PCM).	14
5.4. Codificación de línea binaria.	
5.5. Modulación delta y PCM diferencial.	
5.6. Multicanalización en el dominio del tiempo (TDM): jerarquía, portadoras T1 y E1.	

I. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BÁSICA	1. Couch, Leon W.. (2013). Digital & Analog Communication Systems. (8th Edition). EEUU: Pearson. ISBN-10: 0132915383, ISBN-13: 9780132915380
--------	--



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD Y COMPUTACIÓN
CONTENIDO DE CURSO
INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES
TELG1002

COMPLEMENTARIA	<ol style="list-style-type: none">1. Proakis, John G. Salehi, Masoud. (2014). Fundamentals of Communication Systems. (2nd Edition). USA: Pearson. ISBN-10: 013335489X, ISBN-13: 97801333548982. Proakis, John G. & Salehi, Masoud & Gerhard Bauch. (2013). Contemporary Communication Systems Using MATLAB. (Third Edition). U.S.A: Global Engineering. ISBN-10: 0495082511, ISBN-13: 9780495082514
----------------	--

J. DESCRIPCIÓN DE UNIDADES

1. Técnicas de señalización en banda de paso.

Introducción a la unidad

En esta unidad se representa la señal pasabanda mediante el concepto de la envolvente compleja y se relacionan sus espectros. Además, se revisa el filtrado pasabanda y los requisitos suficientes para una transmisión sin distorsión.

Subunidades

1.1. Representación de envolvente compleja.
1.2. Representación de señales moduladas.
1.3. Espectro de señales pasabanda y potencia.
1.4. Filtrado pasabanda y distorsión lineal.

Objetivos de Aprendizaje

1.1. Representar diferentes tipos de modulación mediante funciones de envolvente compleja.
1.2. Determinar el espectro de una señal pasabanda mediante el espectro de su envolvente compleja.
1.3. Explicar las características de transferencia de un canal pasabanda sin distorsión.

Actividades

- 1.1. Trabajo autónomo por Unidad
Revisión de materiales bibliográficos correspondientes a las técnicas de señalización en banda de paso.
- 1.2. Taller
Ejercicios de aplicación relacionados con la unidad 1.
- 1.3. Lección
Temas relacionados con la unidad 1.

Otros Recursos

- 1.1. (Proyector) Slides
Para presentar las diapositivas de la unidad

2. Modulación lineal.

Introducción a la unidad

Esta unidad introduce las técnicas de modulación lineal sin la presencia de ruido para una transmisión ideal de información. El análisis se lo realiza usando un enfoque matemático. Además, se verifica, mediante simulación, las respuestas de los bloques constitutivos de cada sistema.

Subunidades

2.1. Modulación de doble banda lateral con portadora suprimida (DSB-SC): demodulación coherente, lazo cuadrático y de costas.
2.2. Modulación de amplitud (AM): demodulación coherente y no coherente, potencia, eficiencia, estándar AM.



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD Y COMPUTACIÓN
CONTENIDO DE CURSO
INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES
TELG1002

J. DESCRIPCIÓN DE UNIDADES

2.3. Traslación de frecuencia y mezclado: frecuencia imagen y receptor superheterodino.
2.4. Modulación de banda lateral única (SSB): transformada de Hilbert, métodos de filtrado, puesta en fase y Weaver.
2.5. Modulación de banda lateral vestigial (VSB).

Objetivos de Aprendizaje

2.1. Explicar las diferentes técnicas de modulación lineal tanto en el dominio del tiempo como de la frecuencia mediante análisis matemático y simulaciones.
2.2. Reconocer los bloques funcionales de un sistema de modulación analógico pasabanda lineal para su selección y aplicación en sistemas de comunicaciones básicos.

Actividades

- 2.1. Trabajo autónomo por Unidad
Revisión de materiales bibliográficos correspondientes a la modulación lineal.
- 2.2. Taller
Ejercicios de aplicación relacionados con la Unidad 2.
Simulaciones relacionadas con AM y SSB
- 2.3. Lección
Temas con respecto a la Unidad 2.

Otros Recursos

- 2.1. (Proyector) Slides
Para proyectar las diapositivas de la unidad

3. Modulación angular.

Introducción a la unidad

Esta unidad introduce las técnicas de modulación angular sin la presencia de ruido. Se analiza el espectro característico, la determinación de la anchura de banda del transmisor, la detección. Finalmente se estudia la multicanalización en el dominio de la frecuencia.

Subunidades

3.1. Representación de señales moduladas en frecuencia (FM) y fase (PM).
3.2. Características espectrales: modulación angular de banda angosta y amplia.
3.3. Detección FM y PM.
3.4. Multicanalización en el dominio de la frecuencia y FM estéreo.
3.5. Estándar FM.

Objetivos de Aprendizaje

3.1. Explicar las técnicas de modulación angular mediante formulación matemática.
3.2. Diferenciar las técnicas de modulación angular mediante las variaciones de amplitud o anchura de banda de la señal modulante.
3.3. Aplicar el método de la multicanalización en el dominio de la frecuencia (FDM) para la compartición de la anchura de banda de un canal de comunicaciones.



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD Y COMPUTACIÓN
CONTENIDO DE CURSO
INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES
TELG1002

J. DESCRIPCIÓN DE UNIDADES

Actividades

- 3.1. Trabajo autónomo por Unidad
Revisión de materiales bibliográficos correspondientes a la modulación angular.
- 3.2. Talleres
Ejercicios de aplicación relacionados con la Unidad 3.
Simulación relacionada con FM y PM
- 3.3. Lección
Relacionada con la Unidad 3

Otros Recursos

- 3.1. (Proyector) Slides
Para proyectar las diapositivas de la Unidad

4. Comportamiento de sistemas de comunicación analógica en presencia de ruido.

Introducción a la unidad

Esta unidad introduce el estudio de las características del ruido blanco gaussiano, el efecto del ruido en un sistema de comunicaciones y establece la diferencia entre moduladores analógicos lineales y angulares en función de la relación señal a ruido (SNR).

Subunidades

4.1. Procesos estocásticos pasabanda.
4.2. Ruido: definición y clasificación, ruido térmico y aditivo gaussiano.
4.3. Ruido en sistemas de modulación lineal: relación de señal a ruido (SNR) para DSB-SC, AM y SSB.
4.4. Ruido en sistemas de modulación angular: SNR para FM y PM, extensión de umbral y preénfasis.

Objetivos de Aprendizaje

4.1. Calcular la relación de señal a ruido en sistemas de modulación analógica lineal y angular para la evaluación de sus rendimientos.
4.2. Distinguir las diferencias en los sistemas de modulación analógica en función de la SNR para su aplicación en sistemas de comunicaciones.

Actividades

- 4.1. Trabajo autónomo por Unidad
Revisión de materiales bibliográficos correspondientes a los sistemas de modulación analógica en presencia de ruido.
- 4.2. Talleres
Ejercicios de aplicación relacionados con la Unidad 4.
Simulación con respecto a la Unidad 4. Las especificaciones son entregadas por el profesor.
- 4.3. Lección
Relacionado a la unidad 4.

Otros Recursos

- 4.1. (Proyector) Slides
Para proyectar las diapositivas de la unidad



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD Y COMPUTACIÓN
CONTENIDO DE CURSO
INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES
TELG1002

J. DESCRIPCIÓN DE UNIDADES

5. Modulación de pulsos de banda base y señalización digital.

Introducción a la unidad

Esta unidad expone al estudiante a los métodos de conversión de una señal analógica a la digital incluyendo los procesos de muestreo, cuantificación y codificación, así como la codificación de línea binaria usados en la transmisión de datos. Además, presenta la aplicación del teorema de muestreo en la compartición de un canal de comunicaciones entre varios usuarios.

Subunidades

5.1. Teoremas de muestreo y de la dimensionalidad.
5.2. Modulación de amplitud de pulsos (PAM): natural y tope plano.
5.3. Modulación por codificación de pulsos (PCM).
5.4. Codificación de línea binaria.
5.5. Modulación delta y PCM diferencial.
5.6. Multicanalización en el dominio del tiempo (TDM): jerarquía, portadoras T1 y E1.

Objetivos de Aprendizaje

5.1. Aplicar la codificación PCM para la conversión de una señal analógica en digital.
5.2. Identificar las diferentes codificaciones de línea binaria para la determinación de la anchura de banda de la señal digital transmitida.

Actividades

- 5.1. Trabajo autónomo por Unidad
Revisión de materiales bibliográficos correspondientes a los sistemas de modulación de pulsos de banda base y señalización digital.
- 5.2. Talleres

Ejercicios de aplicación relacionados con la Unidad 5.
Simulación con respecto a la Unidad 5. Las especificaciones son entregadas por el profesor.
- 5.3. Lección
Temas relacionados con la Unidad 5.

Otros Recursos

- 5.1. (Proyector) Slides
Para presentar las diapositivas de la unidad

K. RESPONSABLES DE LA ELABORACIÓN DEL CONTENIDO DE CURSO

Profesor	Correo	Participación
AVILES CASTILLO JUAN CARLOS	javiles@espol.edu.ec	Coordinador de materia
VARGAS LOPEZ GERMAN RICARDO	gvargas@espol.edu.ec	Colaborador
ALVAREZ VILLANUEVA MARIA ANTONIETA	aalvare@espol.edu.ec	Colaborador
MONCAYO REA JOSÉ FÉLIX	jfmoncay@espol.edu.ec	Colaborador
ROMERO ARGUELLO JUAN MANUEL	manurome@espol.edu.ec	Colaborador