F.I. U.N.A.M.



## UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

## FACULTAD DE INGENIERÍA

MANUAL DE PRÁCTICAS

LABORATORIO DE

COMUNICACIONES DIGITALES



ING. MARIO A. IBARRA PEREYRA.

ING. MA. DEL CARMEN MALDONADO SUSANO.

ING. JUAN FERNANDO SOLORZANO PALOMARES.

Debido a la actualización continua que se lleva en los planes y programas de las carreras de ingeniería eléctrica y a la necesidad de contar con material didáctico para los alumnos, que cubran los conceptos básicos de las prácticas de comunicaciones digitales, se consideró conveniente elaborar este manual como apoyo al laboratorio de comunicaciones digitales.

Se dividió el contenido en cinco prácticas, la primera para que el alumno conozca la estructura de un tren de pulsos real en función del tiempo y la frecuencia, la segunda para que observe las deformaciones que sufren las señales al viajar a través de las líneas de comunicaciones y la forma que hay para compensarlas, la tercera para que se familiarice con el manejo de datos en banda base bajo las diversas formas que puede tener una señal digital; la cuarta que le permite conocer los aspectos básicos sobre modulación por switcheo y la quinta y última que permite conocer las principales características de la fibra óptica. de esta manera se pretende complementar la teoría de la asignatura de comunicaciones digitales de una forma práctica con el objetivo de reafirmar los conceptos aprendidos en clase.

Para el desarrollo de las prácticas se pide al alumno haga la investigación previa de antecedentes mínimos necesarios para la realización práctica de los experimentos; la ejecución de los experimentos se realiza con la ayuda de diagramas de conexión de los diversos sistemas que se simulan; los resultados obtenidos le permitiran comparar y deducir ventajas y desventajas de las alternativas vistas, de esta manera cada práctica se realiza mediante desarrollos formales, breves y directos para cada aplicación.

Este manual es también un cuaderno de trabajo en el que existen suficientes espacios en blanco y recuadros para que el alumno consigne sus respuestas, cálculos, observaciones, oscilogramas, espectros, etc., de forma que no es necesario que el alumno destine un cuaderno aparte para prácticas de esta materia ya que todo lo correspondiente al laboratorio de comunicaciones puede quedar anotado en este manual.

Se agradece la revisión y adaptación pedagógica de la licenciada maría cuairán ruidíaz y los comentarios recibidos de los alumnos.

Los autores.

APUNTE

**FACULTAD DE INGENIERIA UNAM** 

1999 G.-612068

ULTIMA FECHA 260199

FACULTAD DE INGENIERIA

## PRÁCTICA No.1 ANÁLISIS DE PULSOS

#### ANTECEDENTES:

Previo a la realización de la práctica, investigue y conteste en hojas adicionales los siguientes conceptos básicos:

- 1'.- ¿Qué es un valor pico a pico?
- 2.- ¿Qué es un valor r.m.s.?
- 3.- ¿Qué se entiende por pulso rectangular, duración de la cresta del pulso y cómo se obtiene el ancho de un pulso?
- 4.- ¿Qué es un oscilograma?
- 5.- ¿Qué se entiende por espectro de una señal?
- 6.- ¿Qué tipos de señales periódicas produce un generador (dibuje su gráfica)?
- 7.- Defina ancho de banda de una señal digital, desde un punto de vista teórico y desde un punto de vista convencional.
- 8.- Mencione los canales o medios de comunicación.
- 9.- Defina ancho de banda de un medio de comunicación.
- 10.- ¿Qué se entiende por señal digital pseudoaleatoria?
- 11.- ¿Qué se entiende por filtro y frecuencia de corte de un filtro?
- 12.- Clasifique los filtros según su función.
- 13.- ¿Qué se entiende por filtro de banda base?
- 14.- ¿Para qué sirve un osciloscopio de doble trazo y cuáles son sus principales funciones?

## PRÁCTICA No.1 ANÁLISIS DE PULSOS

#### **OBJETIVO:**

CONOCERA LA ESTRUCTURA DE UN TREN DE PULSOS REAL EN FUNCIÓN DEL TIEMPO Y DE LA FRECUENCIA

## MATERIAL:

- Generador de señales
- Analizador de espectros
- Osciloscopio de doble trazo
- Módulo de servicio PU-253 con fuente de alimentación
- Cables y conectores BNC

## LISTA DE EXPERIMENTOS:

- I.- Relaciones tiempo-frecuencia de un tren de pulsos.
- II.- Análisis de una señal binaria seudoaleatoria.
- III.- Medición del tiempo de subida de un pulso.

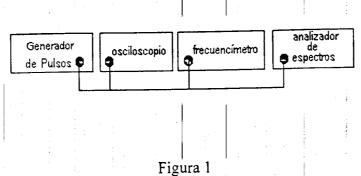
# OBTENCIÓN DE RELACIONES TIEMPO-FRECUENCIA DE UN TREN DE PULSOS.

#### OBJETIVO:

Obtendrá los oscilogramas y espectros de un tren de pulsos para distintos ciclos de trabajo.

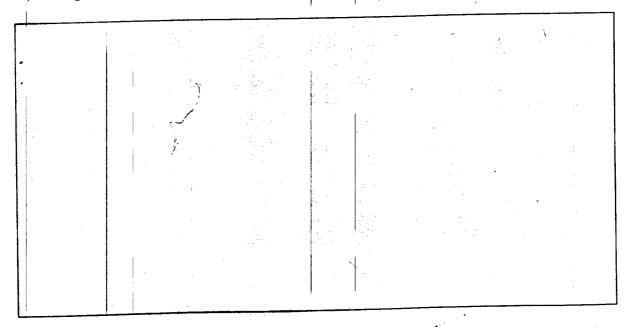
#### **DESARROLLO:**

I.1.-Arme el arreglo de la fig. 1, ajustando el generador de señales para producir onda cuadrada de 1 kHz y 10 Vpp.



Circuito para obtener el espectro y medir el ciclo de trabajo del tren de pulsos.

a) Consigne oscilograma:



b) Consigne el espectro	<b>o:</b>		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		
c) Comentarios:					
			# P P P P P P P P P P P P P P P P P P P		
I.2 Defina ciclo de tra	abajo:				
Ř-					
	the conditions of	1	 •	## 1	

.

I.3Obtenga con el generador una se	ñal quadrada c	le 1 Khz 10 V	nn v ciclo de tra	lbaio de
1/7. Consigne en el reporte oscilo continuación varie el ciclo de tral el oscilograma y espectro respecti	ograma y espec bajo a ½ reaju	etro que aparece	en en los instrum	entos, a 🐇
a) Oscilograma para el ciclo de trabajo	o de 1 7:			
b) Espectro:				
c) Comentarios:			* 11	

g) Espectro:

I.5.- Repita lo indicado en el punto anterior para ciclos de trabajo de 1/5 y 1/3; por último complete la tabla siguiente (ajuste el ciclo de trabajo para que siempre sea el recíproco de un entero):

FRECUENCIA	CICLO DE TRABAJO	ANCHO DEL PULSO	ANCHO DE BANDA	COMPONENTES DESAPARECIDAS	SEPARACIÓN -ENTRE	LINEAS EN CADA
				·	LÍNEAS	LÓBULO
400	1/5	1/2000	2000	5 y múlt	400	4
400	1/4					
400	1/3					
1000	1/5			!		
1000	1/4					
1000	1/3				į	
2000	1/5					
2000	1/4			·		, .
2000	1/3				: 7	

I.6.- De lo anotado en los puntos anteriores, deduzca con qué parámetro espectral está relacionada la duración de la cresta del pulso y cual es la relación.

**R**.-

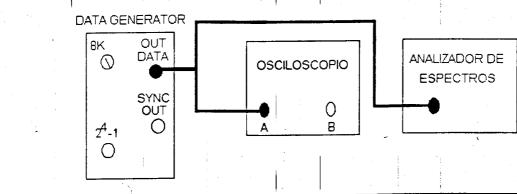
#### EXPERIMENTO II ANÁLISIS DE UNA SEÑAL BINARIA SEUDOALEATORIA

#### **OBJETIVO:**

Conocerá y manipulará una señal digital seudoaleatoria

#### DESARROLLO:

II.1.-Obtenga una señal binaria seudoaleatoria de 8 Kbits/seg. con longitud de 15 bits, que se alimenta al osciloscopio y al analizador de espectros, conectando también las fuentes de alimentación que permiten energizar el módulo DGEM según se muestra en la figura 2. Obtenga su oscilograma y espectro y consignelos en el reporte.



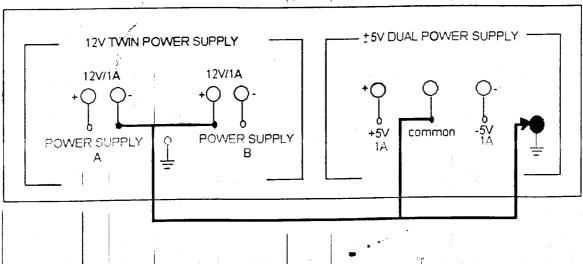


Figura 2
Alambrado del módulo DGEM

a) Osci	lograma:									
b) Espe	ectro:								# 1	1
c) ¿Cua	iles de la	s relacione	es obtenida	s en el p	unto 1.	6 siguer	n siend	o váli	das?	

II.2.- Haga pasar la señal binaria seudoaleatoria por el filtro de banda base, según el diagrama de la figura 3.

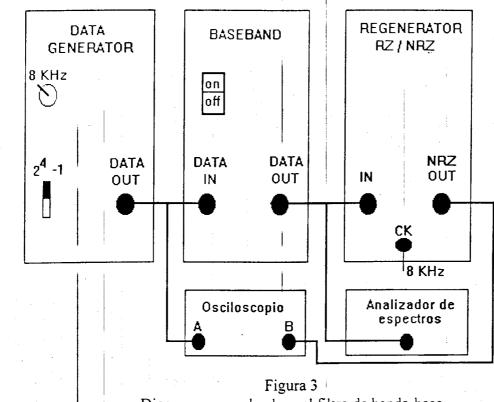
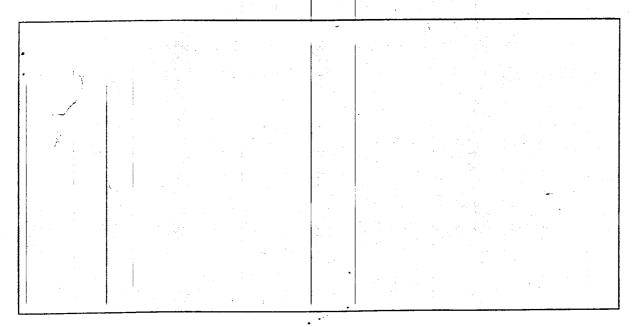


Diagrama para alambrar el filtro de banda-base

a) Consigne oscilograma:



b) Comentarios:

## EXPERIMENTO III MEDICIÓN DEL TIEMPO DE SUBIDA DE UN PULSO

#### **OBJETIVO:**

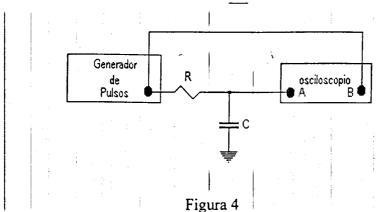
Determinará el tiempo de subida de un pulso

#### **DESARROLLO:**

III.1.- Defina tiempo de subida de tres formas:

R.-

III.2.-Utilizando el mismo arreglo del experimento anterior, esquematizado en la figura 4, mida en el osciloscopio el tiempo de subida de los pulsos y anótelo en el reporte.



Circuito para aumentar y medir el tiempo de subida de los pulsos

III.3	Cons													RC.	dedı	ızca	la
								ı									
. 1												ļ. 	,				
										- 1		1					
	# *				:											-	
-			:								:						
		.								• :	!						
									:				1				•
				:									Ī				
									•								
											• •						
-	•		:							,							
						1 2		Ī	:								
					· ·					:							
					٠,							:					
				:				İ				ŀ					
	1. 9	`						ļ					1			41.1	
				1													
											:	i			•		
												P					
				1					-				:		V		
				1 .							1, 1						
				!						-			: .				
				;						٠.	•	ř.					
III.4	Calcu	le la f	recue	encia	de co	rte d	lel fil	tro a	part	ir del	tiemp	o de si	ıbida (	de los	pulse	os.	
•																	
<i>•</i> R		.										į.					
	•												1				
							•						:				
			:						_			ļ.		_			
III.5.	¿Qué	aplica	ción	tiene	la re	lació	n ant	erior '	en l	a tran	smisic	on de p	ouisos'	?			
Ŕ		-										ŀ					
ı								ŀ				1					
						•	• '	ŀ			<i>\$</i>		1 -	٠.			
									:			!					
		1															
												2 2					
				•						,							
III.6	Anote	en el	repo	rte, s	us crí	ticas	у со	nclu	sione	es.				.;			
	Anote	en el	repo	rte, s	us crí	ticas	y <b>c</b> o	nclu:	sione	es.							
III.6	- Anote	e en el	repo	rte, s	us crí	ticas	y <b>c</b> o	nclu	sione	es.							
	- Anote	e en el	repo	orte, s	us crí	ticas	y co	nclu	sione	es.			and the second s				

## PRÁCTICA No.2 TRANSMISIÓN DE PULSOS

#### **ANTECEDENTES:**

Previo a la realización de la práctica, investigue y conteste en hojas adicionales aquellos conceptos básicos que se preguntan a continuación:

- 1.- Describa mediante bloques un sistema de comunicación básico, mencionando los principales canales de comunicación.
- 2.- ¿Cuales son los medios físicos por los que comúnmente se transmiten pulsos directamente sin modificación alguna?.
- 3.- ¿Dónde se intercalan los ecualizadores de atenuación? (haga un esquema); ¿para qué se emplean? y, ¿qué ocurre con la señal a la salida de ellos?.
- 4.- ¿Qué es un ecualizador de fase y como actúa?.
- 5.-¿Qué se entiende por decibel?
- 6.- ¿Qué se entiende por atenuación y qué se entiende por ganancia de una señal en dB?
- 7.- ¿Cuáles son las principales causas de la pérdida y alteración de los pulsos?

## INTRODUCCIÓN

## LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE DATOS

Es el medio o canal por el cual viaja la información. En nuestra práctica se simulará la transmisión de pulsos a través de la línea telefónica más común (la que consta de un par de conductores de cobre).

#### **ECUALIZADOR**

Es un filtro pasivo utilizado para corregir las distorsiones lineales. Existen dos clases principales de ecualizadores:

- a) de atenuación,
- b) de fase.

#### PRÁCTICA No.2 TRANSMISIÓN DE PULSOS

#### **OBJETIVO:**

OBSERVARÁ LAS MODIFICACIONES QUE SUFREN LAS SEÑALES AL VIAJAR A TRAVÉS DE LAS LÍNEAS DE COMUNICACIONES Y LA FORMA QUE HAY PARA COMPENSARLAS

#### **MATERIAL:**

- Generador de señales
- Osciloscopio de doble trazo
- Una línea de comunicación artificial
- Un ecualizador
- Cables y adaptadores BNC y banana-banana
- Medidor de ganancia y fase
- Frecuencimetro

## LISTA DE EXPERIMENTOS:

- I.- Obtención de la respuesta a la frecuencia de la línea.
- II.- Obtención de la gráfica de pérdidas -contra longitud de la línea.
- III.- Análisis de pulsos distorsionados.
- IV.- Ecualización de la línea.

#### EXPERIMENTO I OBTENCIÓN DE LA RESPUESTA A LA FRECUENCIA DE LA LÍNEA

#### **OBJETIVO:**

Se observarán las modificaciones que sufre una señal al viajar por una línea de comunicación cuando la distancia se mantiene constante y la frecuencia de la señal varía.

#### **DESARROLLO:**

Por medio de la línea de comunicación artificial que se le proporcionará, se simulará como viajan señales analógicas por ésta, las alteraciones que este canal le impone y se deducirá su relación con las señales digitales.

- I.1.-Arme el circuito mostrado en el diagrama de la figura 1.
- I.2.-Genere una señal senoidal de 10 Vpp.
- I.3.-Mantenga una distancia constante (3 Km. de longitud).
- I.4.-Varíe la frecuencia de la señal y realice mediciones para obtener la curva de respuesta a la frecuencia de la línea, en magnitud y fase para un rango de frecuencias que abarque 7 octavas a partir de 100 Hz. (Varíe la frecuencia de 100 Hz hasta 12800 Hz)

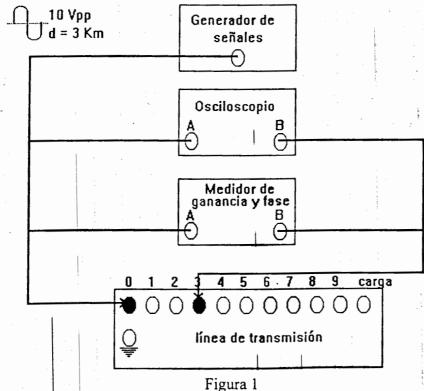


Diagrama para obtener la respuesta a la frecuencia de la línea.

I.5.-Complete la siguiente tabla para obtener la respuesta a la frecuencia de la línea (se sugiere medir la fase por medio del osciloscopio, sin utilizar el medidor de ganancia y fase)

DISTANCIA (km.)	FRECUENCIA (Hz)	GANANCIA (dB)	FASE β (°)	TIEMPO DE RETARDO (s)
3	100			
`	200	.		
	400			
	800			
.	1600			6
	3200			
ř	6400			
	12800			The state of the s

I.6.-Realice y agregue al reporte las gráficas que se piden a continuación. Se grafica la ganancia en dB utilizando una escala logarítmica en octavas y una escala vertical lineal. La fase se grafica en grados y el retardo en milisegundos con la misma escala horizontal.

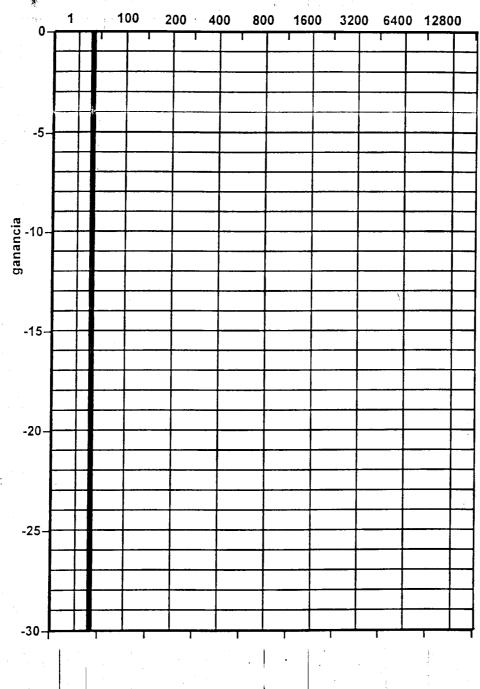
G vs F β vs F tr vs F

I.7.-Exprese un comentario acerca de la respuesta a la frecuencia que se ha obtenido.¿Porqué, si la práctica es de pulsos, se hace un experimento con senoides?

R.-

I.8.-Con base en el comportamiento de la línea con excitación senoidal, pronostique que le va a pasar a una señal digital que viaje por tal línea.





Gráfica de ganancia-frecuencia para un cable telefónico l=3 km

## EXPERIMENTO II OBTENCIÓN DE LAS PÉRDIDAS - LONGITUD DE LA LÍNEA

#### **OBJETIVO:**

Observará las variaciones que sufre una señal al viajar por una línea de comunicación de varios kilómetros cuando la frecuencia de la señal es constante

#### **DESARROLLO:**

Por medio de la línea de comunicación artificial que se le proporcionó se simularán los efectos que el canal le impone a una frecuencia dada y se deducirá su relación con las señales digitales.

- II.1.-Arme el circuito mostrado en el diagrama de la figura 2
- II.2.-Genere una señal senoidal de 10 Vpp
- II.3.-Mantenga una frecuencia constante (ej. 1000 Hz)
- II.4.-Tome lecturas en las diferentes longitudes de la línea (0 Km. hasta 9 Km.)

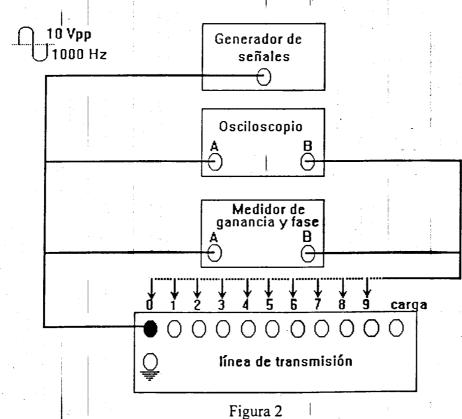


Figura 2 Diagrama para medir voltajes a lo largo de la línea.

II.5.-A continuación se le pide que complete la siguiente tabla con el fin de obtener la atenuación de la línea y las gráficas correspondientes (se sugiere medir la fase por medio del osciloscopio, sin utilizar el medidor de ganancia y fase)

DISTANCIA	FRECUENCIA	ATENUACIÓN	FASE	TIEMPO
(km.)	(Hz)	(dB)	(°)	RETARDO (s)
0	1000			
•				
1	1000			
1		.		
2	1000			
	1 1 1 1 1 1			
3	1000			
4	1000			
5	1000			
1	:			
6	1000			
And the second				:
7	1000			
8	1000			
	:		1	
9	1000			

II.6.-Una vez calculada la atenuación y el tiempo de retardo, grafíque atenuaciñon, fase y tiempo de retardo en función de la longitud usando escalas lineales

II.7.-Con respecto a las gráficas, ¿qué puede concluir sobre lo que le pasa al tren de pulsos cuando viaja a través de la línea?

## EXPERIMENTO III ANÁLISIS DE PULSOS DISTORSIONADOS

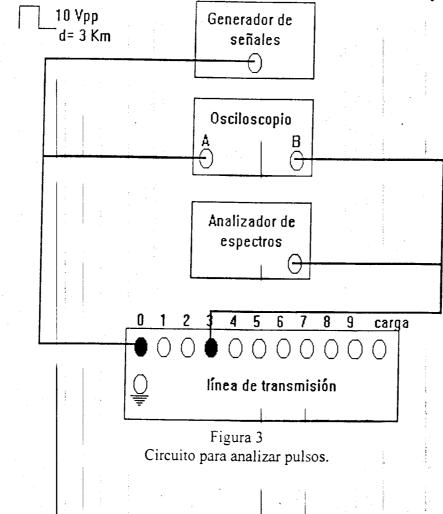
#### **OBJETIVO:**

Comparará los oscilogramas de una señal para distintas frecuencias y una distancia fija ; asimismo comparará los oscilogramas de una señal con frecuencia fija a distintas distancias.

#### DESARROLLO:

En este experimento se simularán los efectos que el canal le impone a señales digitales de diversas frecuencias.

- III.1.-Arme el circuito mostrado en el diagrama de la figura 3
- III.2.-Genere una señal cuadrada de 10 Vpp con frecuencias de 100, 1000 y 10,000 Hz
- III.3.-Mantenga una distancia. constante (ej. 3 Km)
- III.4.-Compare la señal de entrada con la señal de salida
- III.5.- Consigne los oscilogramas y espectros obtenidos y coméntelos en hoja aparte.



#### EXPERIMENTO IV ANÁLISIS DE PULSOS DISTORSIONADOS

#### **OBJETIVO:**

Comparará los oscilogramas de una señal para distintas distancias y una frecuencia fija.

#### **DESARROLLO:**

En este experimento se simularán los efectos que el canal le impone a señales digitales al variar la distancia.

- IV.1.-Arme el circuito mostrado en el diagrama de la figura 4
- IV.2.-Genere una señal cuadrada de 10 Vpp con distancias de 1, 3, 6 y 9 Km, respectivamente
- IV.3.-Mantenga una frecuencia constante (ej. de 1000 Hz)
- IV 4.-Compare la señal de entrada con la señal de salida
- IV.5.- Consigne en el reporte las gráficas obtenidas.

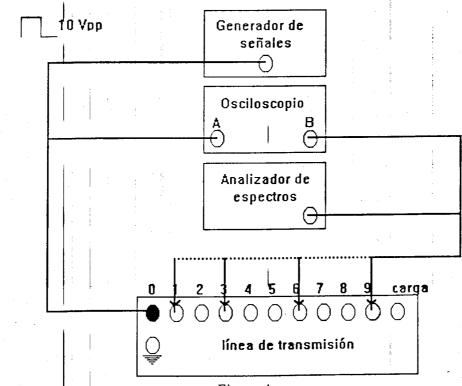


Figura 4

Circuito para analizar la distorsión de los pulsos.

IV.6.- Consigne en el reporte los oscilogramas y espectros que su profesor considere necesarios y coméntelos en hoja aparte.

Oscilograma	

#### EXPERIMENTO V ECUALIZACION DE LA LÍNEA

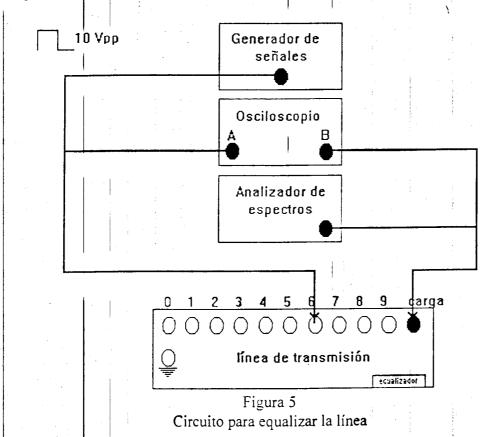
#### **OBJETIVO:**

Ecualizará una línea artificial con el fin de recuperar la forma cuadrada de los pulsos.

#### **DESARROLLO:**

Se simulará uno de los dispositivos empleados para minimizar los cambios que sufren los pulsos al viajar por una línea.

- V.1.-Arme el circuito del diagrama de la figura 5, que nos muestra como se puede recuperar la forma cuadrada de los pulsos.
- V.2.-Alimente a la línea un tren de 1000 pulsos/seg y manipule los controles del ecualizador hasta lograr que la señal de salida este lo más cuadrada posible.
- V.3.-Determine cuántas secciones de línea se pueden ecualizar aceptablemente y lo que ello implica.



- V.4.- Anexe el oscilograma de la señal original, la señal sin ecualizar y la señal ecualizada.
- V.5.-Comentarios, sugerencias y conclusiones generales.

## PRÁCTICA No.3 MANEJO DE DATOS EN BANDA BASE

	The last section of the section of t				et .
OBJETIVO:  CONOCER LAS	DIVERSAS	FORMAS QUE	PUEDE	TENER U	INA SEÑAL
DIGITAL	en e	A CONTRACTOR OF THE PROPERTY O			
MATERIAL:					

- A) Fuente de alimentación
  - B) Módulo de servicio PU-253

• Un tablero DIGICOM conteniendo:

- C) Unidad digicom 1/1
- D) Unidad digicom 1/2
- E) Unidad digicom 1/3
- Un osciloscopio de doble trazo
- Un analizador de espectros
- Un estuche de cables
- Tres adaptadores BNC-banana
- Un vóltmetro verdadero

## LISTA DE EXPERIMENTOS

- I.- Generación, filtrado y regeneración de señales NRZ
- II.- Generación y regeneración de señales RZ
- III.- Generación y regeneración de señales AMI
- IV.- Generación y regeneración de señales bifásicas B0
- V.- Generación y regeneración de señales multinivel

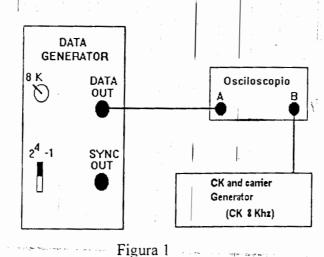
# EXPERIMENTO I GENERACIÓN, FILTRADO Y REGENERACIÓN DE SEÑALES NRZ

W. E.	1505	10.		
on OB	IFTL	VO:		

Analizará v regenerará señales NRZ

#### DESARROLLO:

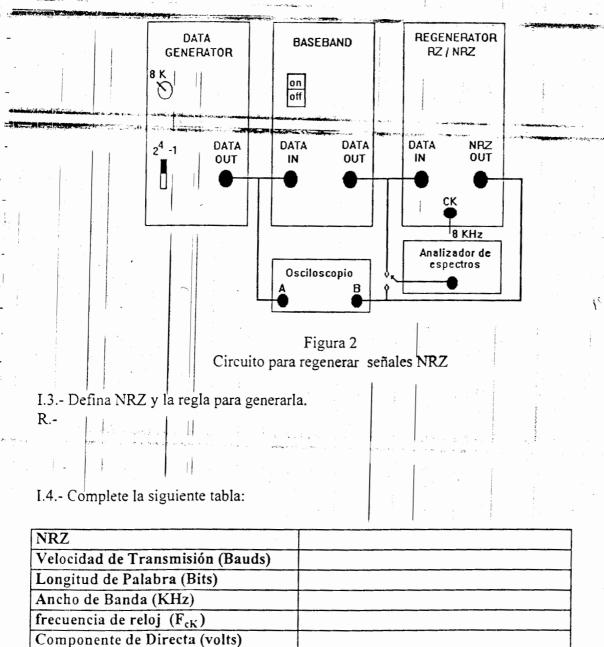
I.1.- A partir del generador de datos, obtenga una secuencia de 15 bits (a 8 kbits/seg.) y despliéguela en el canal A del osciloscopio, según se muestra en la figura 1. Alimente en el canal B la señal de reloj de 8 Khz obtenida del "Clock and carrier generator", con la finalidad de comparar ambas señales y advertir la periodicidad de los datos o mensaje, así como obtener su equivalente numérico binario. A esta señal se le llama NRZ level unipolar.



Circuito para obtener una señal NRZ -L-U y el reloj

a) oscilograma

I.2.-Alimente la señal NRZ al filtro paso-bajas y al regenerador, como se muestra en la figura 2. Consigne en hoja adicional los oscilogramas y espectros obtenidos a la salida de cada dispositivo con sus respectivos comentarios.



I.5.- ¿Qué dispositivo se está simulando con el filtro banda base ?

R.-

# espigas

4

1	CACIONES DIGITALES	e migrati ingan ng paga ta <b>wa</b> ng ma <del>nang ng kapa</del> ng na Bu	1	F.I. U.N.A.M.	See to Seet Tops	
I.6 ¿Qué sig	nificado tiene la primera	componente del espe	ctro obtenido?		r	
R				*		
				en in de la		er- <b>gyless</b> ett
			j			
I.7 ¿Cómo s	se calcula la componente d	le directa de una señ	al cualquiera?			•
R.			ingen og sente <mark>græggerer</mark> e.	Allen (1975)	and the second of the second o	i vijemana, sej
1						
I.8 ¿Qué efe	ectos ocasiona la compone	ente de directa en una	a señal NRZ?			
R					• :	
K					i e	
			***			
I O Oué co	onsecuencias trae para el r	eceptor el hecho de :	recibir una señal l	NRZ con trenes		
muy larg	gos de unos o ceros ?					
R						
						,
				† 1 1 2	<b></b>	
4				<b>v</b>		
2				\$ 1		
				5		

## EXPERIMENTO II GENERACIÓN Y REGENERACIÓN DE SEÑALES RZ

OBJETIVO:

Analizará y regenerará señales RZ

DESARROLLO:

II.1.- Arme el arreglo que se muestra en la figura 3 para analizar la señal RZ:

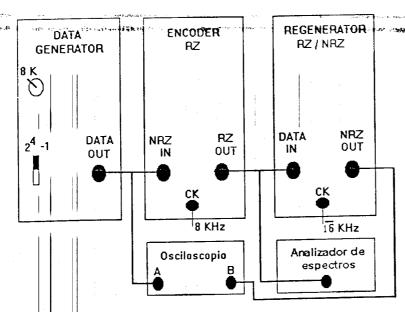
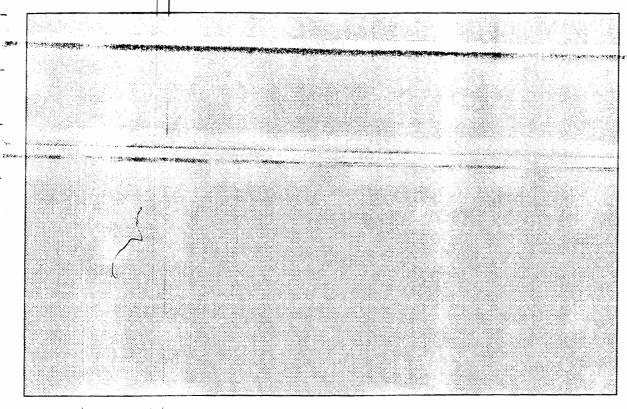


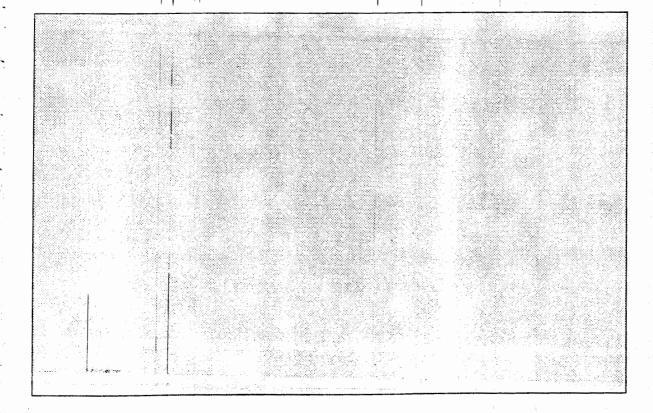
Figura 3 Circuito para analizar señales RZ

II.2.- Defina la señal RZ y la regla para generarla.

a) Oscilograma



b) Espectro



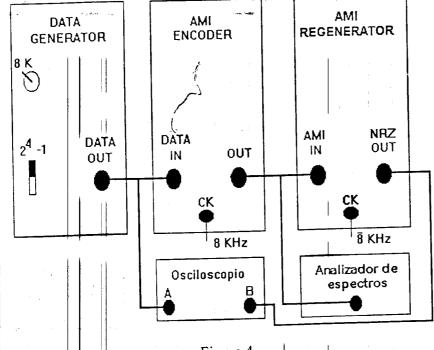
## EXPERIMENTO III GENERACIÓN Y REGENERACIÓN DE SEÑALES AMI

OBJETIVO:

Analizará y regenerará señales AMI

DESARROLLO:

III.1.- Arme el arreglo de la figura 4 para analizar la señal AMI.

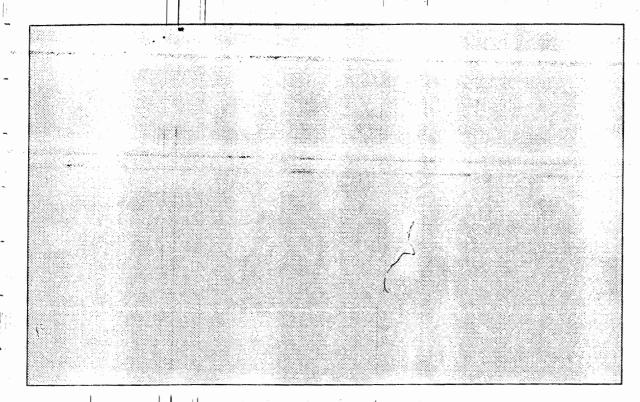


III.2.- Defina la señal AMI y la regla para generarla.

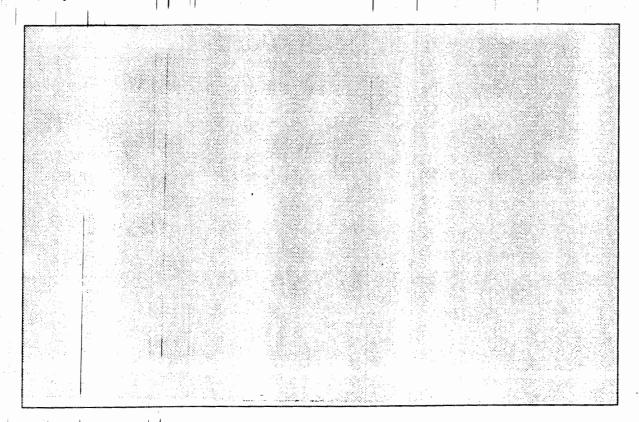


F.I. U.N.A.M.

a) Oscilograma



b) Espectro



III.3.-Complete la siguiente tabla:

III.4.-Investigue y consigne en su reporte un circuito para formar señales AMI.

R.-

III.5.-Explique la técnica para recuperar el reloj a partir de la señal AMI.

R.-

III.6.-Determine si es benéfico o perjudicial una componente de directa como la que se presenta en la señal AMI.

## EXPERIMENTO IV GENERACIÓN Y REGENERACIÓN DE SEÑALES BIFÁSICAS

#### OBJETIVO:

Analizará y regenerará señales bifásicas

## **DESARROLLO:**

IV.1.- Arme el arreglo de la figura 5 para analizar la señal bifásica.

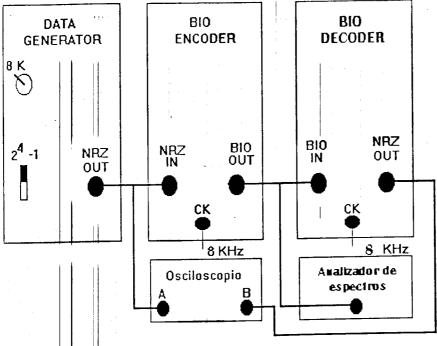
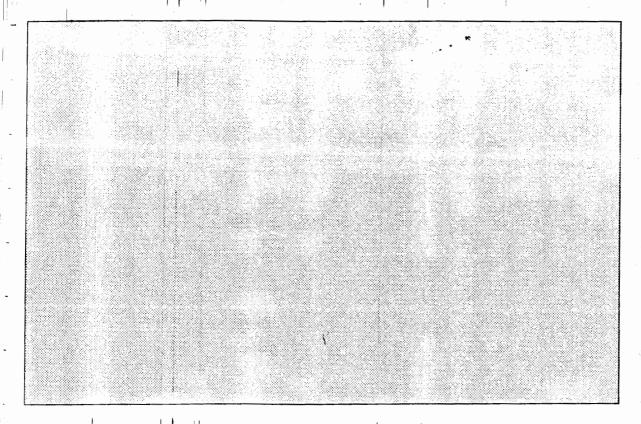


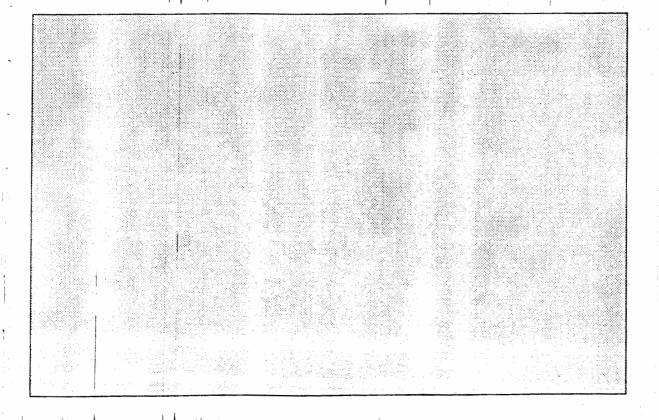
Figura 5 | Circuito para analizar una señal bifásica

IV.2.- Defina la señal bifásica y la regla para generarla.

a) Oscilograma



b) Espectro



IV.3.-Complete la siguiente tabla:

BIFÁSICA	
Velocidad de Transmisión (Bauds)	
Longitud de Palabra (Bits)	
Ancho de Banda (KHz)	
frecuencia de reloj (FcK)	
Componente de Directa (volts)	
# espigas	

IV.4-La componente de directa de	la señal bifásica se puede	anular?
----------------------------------	----------------------------	---------

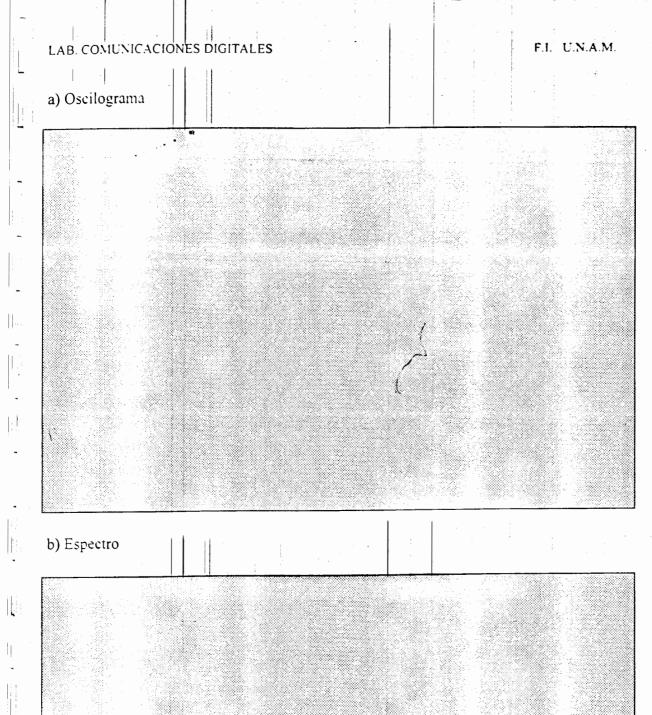
R.-

IV.5.-Explique el proceso para recuperar el reloj en el receptor a partir de la señal BIFÁSICA.

R.-

IV.6-¿Cómo es la capacidad del código BIFÁSICO para recuperar el reloj, en comparación con las anteriores?

R.-



V.3.-Complete la siguiente tabla:

MULTINIVEL	
Velocidad de Transmisión (Bauds)	
Longitud de Palabra (Bits)	
Ancho de Banda (KHz)	
frecuencia de reloj (F <sub>cK</sub> )	
Componente de Directa (volts)	
# espigas	

# espigas	
V.4¿Se pueden generar códigos multinivel con un número arbitrario de niveles? su respuesta.	Jusifique
R	
V.5¿Cómo se puede recuperar el reloj de la señal multinivel?	
R	
V.6¿Por qué siempre se debe recuperar el reloj en el extremo receptor?	
R	
V.7¿En cuál de todas las señales fue más fácil recuperar el reloj? y por qué?	
R	
V.8¿Qué variable faltó introducir en todos los experimentos?	
R	
Anexe hoja con conclusiones, comentarios y bibliografía	

### PRÁCTICA 4 MODULACIÓN POR SWITCHEO.

### ANTECEDENTES:

Previo a la realización de la práctica, investigue y conteste en hojas adicionales los siguientes conceptos básicos:

- 1.- ¿Qué se entiende por señal portadora?
- 2.- ¿Qué se entiende por señal moduladora?
- 3.- Defina el concepto de modulación
- 4.- ¿Qué se entiende por modulación analógica y modulación digital?
- 5.- ¿Qué se entiende por ruido?
- 6.- ¿Qué se entiende por ruido blanco?
- 7.- ¿Qué se entiende por ruido gaussiano?
- 8.- ¿Qué se entiende por probabilidad total de error en el sistema?
- 9.- Defina los tres tipos básicos de modulación digital e incluya sus oscilogramas.
- 10.- ¿Qué parámetros afectan la recepción de señales digitales?

### PRÁCTICA 4 MODULACIÓN POR SWITCHEO.

### **OBJETIVO:**

Manejar los tres tipos de modulación usados para transmitir pulsos para evaluar sus ventajas y sus desventajas, a partir de un análisis comparativo.

### **MATERIAL:**

- Un módulo DEGEM
- Circuitos moduladores y demoduladores: ASK, FSK y PSK.
- Un osciloscopio de doble trazo.
- Un analizador de espectros de alta frecuencia.
- Una punta activa de alta impedancia

### LISTA DE EXPERIMENTOS:

- I.- Análisis en tiempo y frecuencia de las tres señales moduladas.
- II.- Comportamiento de los demoduladores en presencia del ruido blanco.
- III.- Obtención de la cantidad de errores en función de la relación señal/ruido.

### EXPERIMENTO I MODULACIÓN ASK

- I.1.Para este experimento arme el circuito para obtener la modulación ASK. Una vez que esté funcionando obtenga y consigne en hojas adicionales al reporte:
  - a) El oscilograma de la señal binaria original.
  - b) Los oscilogramas de la señal modulada con y sin ruido.
  - c) El espectro de la señal ASK.
  - d) La señal regenerada.
  - e) Algunos puntos de interés según indique su profesor ( por ejemplo anchos de banda de la señal y del ruido).
- I.2. Establezca varios niveles de voltaje de ruido desde cero hasta el máximo posible; en cada nivel establecido realice 10 lecturas anotando el número de errores que ocurren. A continuación determine el promedio de errores producidos para cada nivel de ruido y anótelo en la tabla siguiente junto con el voltaje de ruido correspondiente. Con los datos promedio calculados y anotados en la tabla, elabore una gráfica que muestre el número de errores en función de la relación señal/ruido. El voltaje de la señal ASK es constante y sólo se lee una vez para todo el experimento.

#### TABLA 1

VOLTAJE DE RUIDO	PROMEDIO DE ERRORES

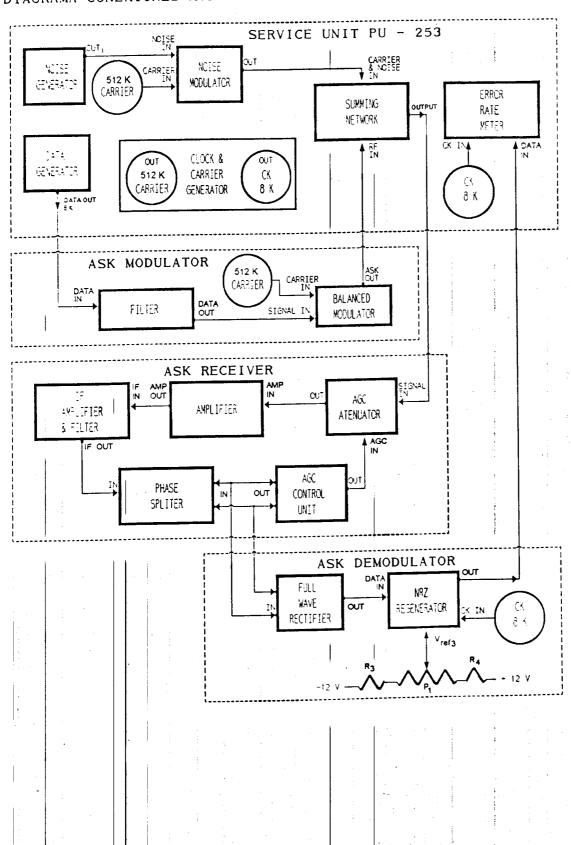
#### MOTA

- Conectar siempre el canal A del osciloscopio a la salida del DATA canal B donde indique su profesor.
- El voltaje de la señal ASK se mide a la salida de la red sumadora con el generador de ruido apagado; el voltaje de ruido se mide a l ruido (NOISE MODULATOR). el total de errores se despliega en el "E METER".

COMENTARIOS:

| | | |

### DIAGRAMA CONEXIONES MODULACION ASK (AMPLITUDE SHIFT KEYING)



### EXPERIMENTO II MODULACIÓN FSK

- II.1.-Arme y haga funcionar el circuito para la modulación FSK. A continuación obtenga y consigne en hojas adicionales al reporte:
  - a) El oscilograma de la señal binaria original.
  - b) Los oscilogramas de la señal modulada con y sin ruido.
  - c) El espectro de la señal FSK.
  - d) La señal regenerada.
  - e) Observe y comente algunos puntos de interés según indique su profesor
- II.2.-Establezca varios niveles de voltaje de ruido desde cero hasta el valor máximo posible; en cada nivel establecido realice 10 lecturas anotando en hoja aparte el número de errores que ocurren. A continuación determine el promedio de errores producidos para cada nivel de ruido y anotelo en la tabla siguiente junto con el voltaje de ruido correspondiente. Con los datos promedio calculados y anotados en la tabla, elabore una gráfica que muestre el número de errores en función de la relación señal/ruido. El voltaje de la señal FSK es constante y sólo se lee una vez para todo el experimento.

### TABLA 2

VOLTAJE DE LA SEÑA	I compression (1) - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 -	PROMEDIO DE ERRORES
FSK		

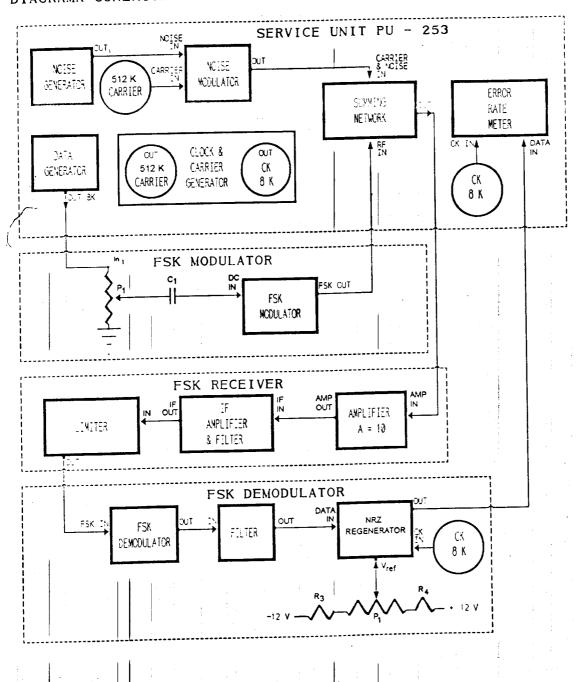
NOTA:

Conectar siempre el canal A del osciloscopio a la salida del DATA canal B donde indique su profesor.

El voltaje de la señal FSK se mide a la salida de la red sumadora con el generador de ruido apagado; el voltaje de ruido se mide a l ruido (NOISE MODULATOR). el total de errores se despliega en el "E METER".

COMENTARIOS:

## DIAGRAMA CONEXIONES MODULACION FSK (FREQUENCY SHIFT KEYING)



### EXPERIMENTO III MODULACIÓN PSK

- III.1.-En este experimento arme y haga funcionar el circuito para la modulación PSK. Consigne en hojas adicionales al reporte :
  - a) El oscilograma de la señal binaria original.
  - b) Los oscilogramas de la señal modulada con y sin ruido.
  - c) El espectro de la señal PSK.
  - d) La señal regenerada.
  - e) Observe y comente algunos puntos de interés según indique su profesor
- III.2.-Establezca varios niveles de voltaje de ruido desde cero hasta el valor máximo posible; en cada nivel establecido realice 10 lecturas anotando en hoja aparte el número de errores que ocurren. A continuación determine el promedio de errores producidos para cada nivel de ruido y anotelo en la tabla siguiente junto con el voltaje de ruido correspondiente. Con los datos promedio calculados y anotados en la tabla, elabore una gráfica que muestre el número de errores en función de la relación señal/ruido. El voltaje de la señal PSK es constante y sólo se lee una vez para todo el experimento.

TABLA 3

VOLTAJE DE LA SEÑA	VOLTAJE DE RUIDO	PROMEDIO DE ERRORES
250		

### **CONCLUSIONES:**

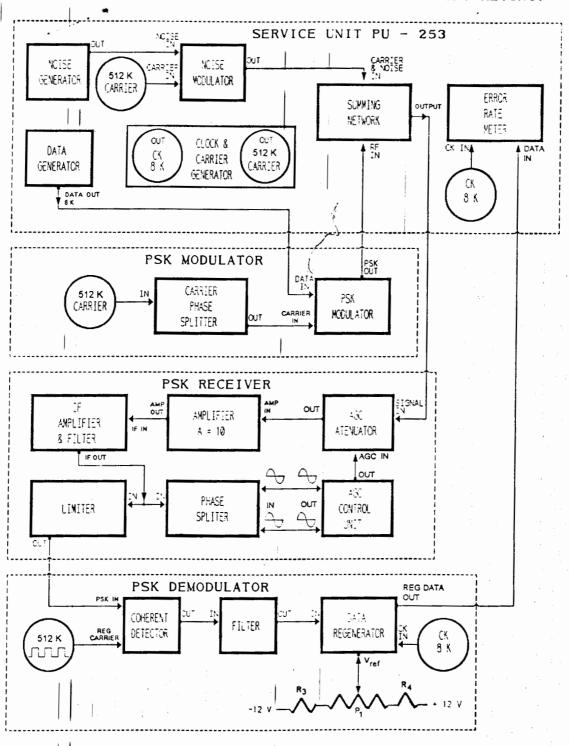
De las gráficas de errores obtenidas en las tres modulaciones determine cual es el mejor tipo de modulación dependiendo de la probabilidad de que se produzca un error.

R.-

Exprese sus opiniones y comentarios acerca de el desarrollo de los experimentos y de los resultados obtenidos

R.-

### DIAGRAMA DE CONEXIONES MODULACION PSK (PHASE SHIFT KEYING)



NOTA

La lectura de valores es similar a lo realizado en los casos anter

### PUNTOS DE CALIBRACIÓN DEL ANALIZADOR DE | ESPECTROS DE ALTA FRECUENCIA

### A) TRACKING GENERATOR COUNTER

- MODE en posición marker
- RESOLUTION en 10 Hz
- Botón de MARKER POSITION afuera
- Energizar colocando POWER-ON
- FUNCTION en posición TRACK ANALYZER

### B) SPECTRUM ANALYZER -RF SECTION

- Rango en 0-11 Mhz, calibrando perilla negra de control grueso de FREQUENCYen 0.5 aprox. y perilla roja de FINE TUNE con 5 vueltas aprox.
- TUNNING ESTABILIZER en posición OFF
- BANDWIDTH en 0.3 KHz
- SCAN WIDTH en 10 KHz
- INPUT ATTENUATION, inicialmente en 50 dB y puede calibrarse hasta 0 dB

### C) SPECTRUM ANALYZER -IF SECTION

- Energizar con ON-LINE
- Perilla de PERSISTANCE toda la vuelta
- Tecla STD oprimida
- Intensidad que no manche la pantalla
- Ajustar el FOCUS en posición nítida
- BASE LINE CLIPPER a contra reloj
- SCAN TIME PER DIVISION, inicialmente en 1 segundo o menos
- LOG REF LEVEL a contra reloj
- LINEAR SENSITIVITY a contra reloj
- 10 DB LOG en posición LINEAR
- VIDEO FILTER en posición OFF
- SCAN MODE en posición INT
- SCAN TRIGGER en posición AUTO

### NOTA:

- INPUT ATTENUATION se disminuye hasta que aparece el espectro en la pantalla
- Cuando la pantalla se ha manchado, bórrela con la tecla ERASE
- Una vez que usted ha ajustado la frecuencia a 512 KHz puede cambiar el control de TUNNING STABILIZER de la posición OFF a la posición USE FINE TUNE ONLY para obtener un ajuste fino.

### PRÁCTICA 5 ENLACES MEDIANTE FIBRA ÓPTICA

 A N	TECEDENTES:
AII	TECEDENTES:
·	
Pre	io a la realización de la práctica, investigue y conteste en hojas adicionales lo
sigu	ientes conceptos básicos:
1	¿Cuántos y cuáles tipos de fibra óptica se emplean?
1	¿Cuantos y cuales tipos de nora optica se emplean?
2	Investigue los principales problemas que se presentan en el manejo e instalación de
	las fibras ópticas
3	¿Cuáles son los parámetros de una fibra óptica?
A	
4 L	¿Cómo se propaga la luz en cada uno de los modos de la fibra óptica?
5	¿Con qué materiales se fabrican las fibras ópticas?
5. <b>-</b>	Haga una tabla y gráfica comparativa de los anchos de banda de :
J	riaga dila tabla y grafica comparativa de los aficilos de banda de .
	a) un par trenzado para comunicación de voz
	b) un cable coaxial para transmisión de datos
	c) cable UTP niveles 3 y 5 d) 2 fibras ópticas comerciales disponibles
	d) 2 Horas opticas comerciales disponibles
7	Investigue al menos 3 valores respecto al número de pares que se emplea actualmente
La	en las redes y en ¿qué aplicación específica se usan?
	Qué se entiende por BIT ERROR RATE y para qué se emplean en las señales
	digitales?

### PRÁCTICA 5 ENLACES MEDIANTE FIBRA ÓPTICA

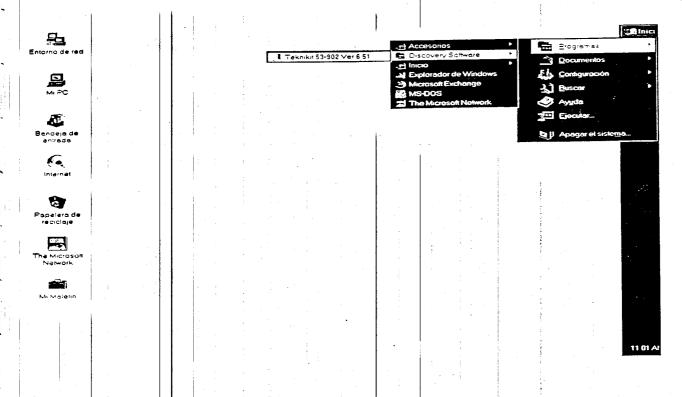
### **ANTECEDENTES:**

Previo a la realización de la práctica, investigue y conteste en hojas adicionales los siguientes conceptos básicos:

- 1.- ¿Cuántos y cuáles tipos de fibra óptica se emplean?
- 2.- Investigue los principales problemas que se presentan en el manejo e instalación de las fibras ópticas
- 3.- ¿Cuáles son los parámetros de una fibra óptica?
- 4.- ¿Cómo se propaga la luz en cada uno de los modos de la fibra óptica?
- 5.- ¿Con qué materiales se fabrican las fibras ópticas?
- 6.- Haga una tabla y gráfica comparativa de los anchos de banda de :
  - a) un par trenzado para comunicación de voz
  - b) un cable coaxial para transmisión de datos
  - c) cable UTP niveles 3 y 5
  - d) 2 fibras ópticas comerciales disponibles
- 7.- Investigue al menos 3 valores respecto al número de pares que se emplea actualmente en las redes y en ¿qué aplicación específica se usan?
- 8.- ¿Qué se entiende por BIT ERROR RATE y para qué se emplean en las señales digitales?

# INSTRUCCIONES PRÉVIAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRÁCTICAS EN COMPUTADORA

- Verificar que los módulos estén conectados (no deberá energizarse y posteriormente ensamblarse los dispositivos, pues se dañan permanentemente las unidades)
- 2.- Energizar computadora
- 3 Energizar módulo RAT y unidad 53-170 (prácticas de la 14 a la 22) ó unidad 53-160 (prácticas de la 23 a la 29)
- 4.- Del administrador de programas de WINDOWS 95 seleccionar "inicio", del menú que aparece seleccionar "Programs"y del submenú seleccionar "Discovery Software" y la opción "Tecknikit".



5.- Al aparecer el submenú siguiente, seleccionar "System", opción Index:

Introduction

Em Colours >>

Practical

System Help.

End Practica Restart Index Quit



Discovery Software

# TELECOMMUNICATIONS PRINCIPLES

Introduction

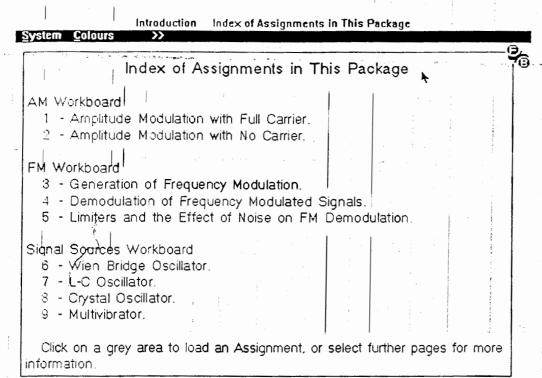
Instructions are available on how to use the menu and dialogue boxes as part of this introduction. Please read the instructions before you start.

To access them, press the space bar.

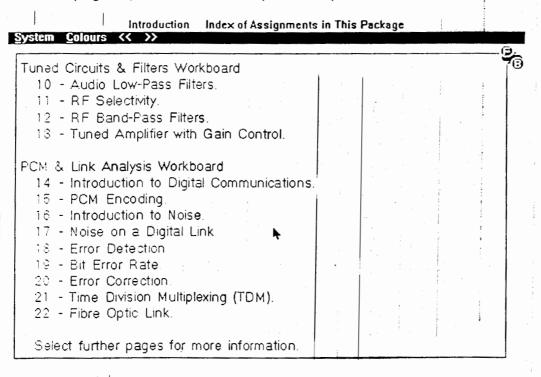
Version 8.51

Alternate Maths Option

6. A continuación aparece el submenú de prácticas.



7. Se avanza página y se selecciona la práctica que se desee.



Introduction Index of Assignments in This Package

System Colours <>>

Modulation & Keying Workboard
23 - Amplitude Shift Keying (ASK)
24 - Frequency Shift Keying (FSK)
25 - Phase Shift Keying (PSK)
26 - The Costas Loop Demodulator.
27 - Quadrature Phase Shift Keying (QPSK)
28 - Differential Phase Shift Keying (DPSK).
29 - Differential Quadrature Phase Shift Keying (DQPSK).

Digital Data Formatting Workboard
30 - Sampling
31 - Analogue to Digital Conversion & Companding
32 - Data Formatting
33 - Synchronisation

### TARJETA DE TRABAJO PCM&LINKS ANALYSIS 53-170

DESCRIPCION DE LAS FUNCIONES DE LOS CONTROLES DE LA TARJETA DE TRABAJO 53-170 (WORKBOARD).

CONTROL	DESCRIPCION DE DC (CHANNEL DC 0)
1)	CANAL CERO DE NIVEL DE DC (CHANNEL DC 0).
	En la mayoria de las practicas no se utiliza.
(2)	CANAL UNO DE NIVEL DE DC (CHANNEL DC 1).
	En la mayoria de las practicas no se utiliza.
(2)	NIVEL DE PORTADORA (CARRIER LEVEL CONTROL).
(3)	A justa el nivel de amplitud de la portadora para modulación.
	se utiliza frecuentemente en las practicas de modulacion por switcheo.
(4)	NIVEL DE PCM (PCM LEVEL CONTROL).  Ajusta el nivel de la amplitud de la señal de pulso codificada. se utiliza en
	las practicas de pem y modulación por switcheo.
(5)	ANCHO DE BANDA DE PCM (PCM BANDWIDTH CONTROL).
	Ajusta la frecuencia de corte del filtro, para mostrar el ancho de banda en
	pcm
(6)	NIVEL DE RUIDO (NOISE LEVEL CONTROL).
	Ajusta el nivel de ruido requerido para ser adicionado en la practica
	deseada.
	BIT DE RELOJ (BIT CLOCK CONTROL)
(7)	Ajusta las características del bit de reloj para sincronia que se recibe.
(8)	DATA 1 ENTREGA UN BIT "1"
	DATE OF ENTRECA UN RIT "O"
(9)	DATA 0 ENTREGA UN BIT "0"

### DESCRIPCIÓN DE LA MATRIZ DE LEDS DE LA TARJETA 53-170

Esta matriz se encuentra colocada en el extremo superior derecho de la tarjeta, arriba de los controles. Cuenta con 7 renglones y 5 columnas de foquitos que prenden en rojo.

1	2	3	4	5
<u> </u>				
				35

Esta matriz de leds permite ajustar más fácilmente los controles que el osciloscopio.

Los controles 8 y 9 (Data 1 y Data 0) permiten fijar el umbral de decisión que determina si el dato recibido es un "1" o un "0". Generalmente se ajustan con el control 7 (Bit clock) o de sincronía.

El funcionamiento de la matriz es el siguiente:

- A) Al energizar el módulo se prende brevemente en forma alternada columnas y renglones lo que nos indica que la tarjeta ha sido correctamente energizada y que está en espera de algún comando de la computadora. Si esta condición continúa indica una falla de enlace.
- B) Una vez establecida la conexión deberá parpadear el led inferior derecho y algunos

1	2	3	
	<u> </u>		,
			35

C) El led del extremo superior izquierdo (1) parpadea siempre que se envía un byte de sincronía.

El siguiente led (2) parpadea cuando el byte de sincronización se detecta en el receptor.

El tercer led (3) enciende cuando se pierde un byte de sincronía pero aún se tiene la sincronización del byte anterior.

El cuarto led enciende cuando la sincronía se ha perdido totalmente.

Siempre que el enlace se realice correctamente y esté totalmente sincronizado parpadearán los dos primeros bits del extremo superior izquierdo (1 y 2) y el led del extremo inferior derecho (35).

# PRÁCTICA 5 ENLACES MEDIANTE FIBRA ÓPTICA

**OBJETIVO:** 

CONOCERÁ LOS PRINCIPALES PROBLEMAS QUE SE TIENEN AL INSTALAR ENLACES DE FIBRA ÓPTICA

### **MATERIAL:**

Una computadora 486 o superior

- Unidad RAT
- Unidad 53-170
- Fibras ópticas de plástico

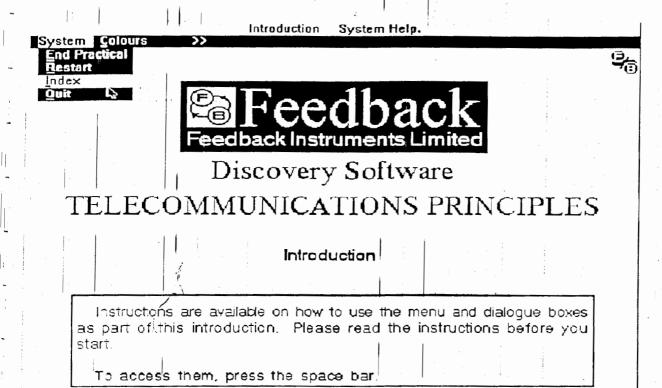
### LISTA DE EXPERIMENTOS:

- I.- Determinación de las principales causas de atenuación en las fibras ópticas
- II.-Medición de la atenuación
- III.-Efecto de la atenuación en las tasas de error

### **INSTRUCCIONES PREVIAS**

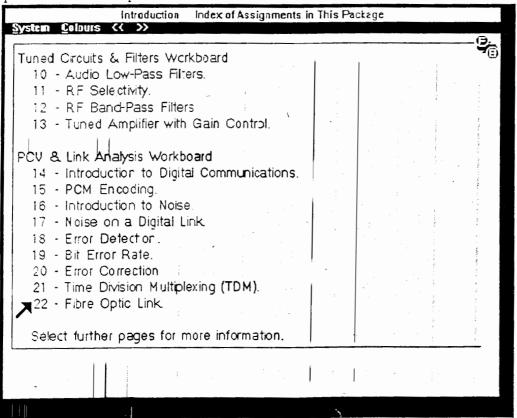
- 1.- Verificar que los módulos estén conectados (no deberá energizarse y posteriormente ensamblarse los dispositivos, pues se dañan permanentemente las unidades)
- 2.- Encender la computadora
- 3.- Encender el módulo RAT y unidad 53-170
- 4.- Colocar el cursor en el administrador de programas del WINDOWS 95 y seleccionar inicio, del menú que aparece seleccionar: "Programs", Discovery Software", opción Tecknikit.
- 5.- Al aparecer el submenú siguiente, seleccionar "System", opción Index:

Version 6 51



6.- A continuación aparece el submenú de prácticas, se avanza página y se selecciona la práctica 22 Fibre Optic Link:

Alternate Maths Option



# DETERMINACIÓN DE LAS PRINCIPALES CAUSAS DE ATENUACIÓN EN LAS FIBRAS ÓPTICAS

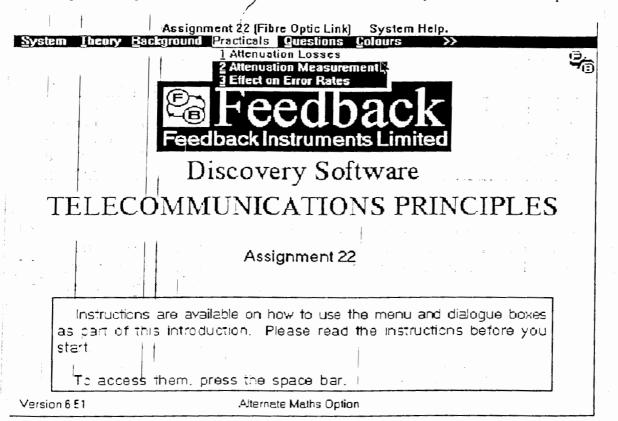
### **OBJETIVO**

Determinará los efectos en la señal causados por:

- a) una mala alineación en los empalmes de las fibras ópticas y.
- b) una trayectoria no recta (radios de curvatura pequeños).

### DESARROLLO

I.1.- Del submenú que aparece seleccione la práctica 1 "Attenuation Losses", en el esquema simplificado de un sistema de comunicaciones cuyo canal es la fibra óptica.



I.2.- Conecte las estapas de transmisión y recepción (Tx y Rx), colocando firme y cuidadosamente la fibra óptica en los receptáculos correspondientes (de Optical Tx a Optical Rx). Conecte también las bocinas que auxilian en el monitoreo sonoro de la señal. Ajuste los controles BIT CLOCK, DATA 1 y DATA 0 según indica el diagrama en pantalla.

# MEDICIÓN DE LA ATENUACIÓN

### BJETIVO

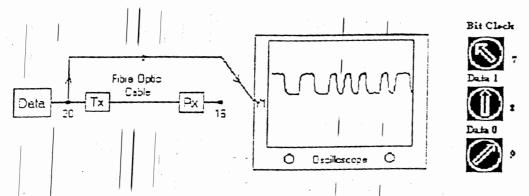
ealizará algunas mediciones sobre la atenuación que se produce cuando la fibra presenta ambio de trayectoria (trayectoria curveada) y determinará el radio de curvatura crítico de a fibra.

### **JESARROLLO**

I.1.- Seleccione la opción System y del submenú "Practicals" la opción 2, Attenuation Measurement:

Assignment 22 [Fibre Optic Link] Practical 2 (Attenuation Measurement)

Change Size



From your measurements, calculate the radius of curvature which would produce 70% attenuation of the signal. Now try to answer the questions for this practical. You may need to return to this practical to check your answers.

II.2.- Con el enlace de fibra óptica perfectamente instalado (hasta el fondo de los receptáculos de transmisión y de recepción Tx o Rx). Seleccione el punto 16 y del menú "CONDITIONS" la opción CHANGE SIZE para observar con el osciloscopio a pantalla completa el efecto de doblar la fibra. Mida en milímetros el máximo radio posible en la curvatura de la fibra. A continuación realice tres mediciones adicionales disminuyendo el radio de curvatura (jamás doble completamente la fibra). Consigne en hojas adicionales los oscilogramas y compare la atenuación observada.

-				<b>.</b>						į ·	F.	1. U.S	I.A.M.	
	E COMUNI					:								٠
	Ajuste los	controles	BIT C	LOCE	ζ, D.	ATA	l y D.	ATA 0	según	se indi	ca en	el dia	gram	a
	mostrado e	n la panta	IIa.				i		1	1			į	
<b>+</b>	A partir d	e sus me	 dicior nicial	ies de	duzc	a que	e radi	o de o	urvatu	ra pro	duce	el /0	% de	21
1	máximo de	1								-	1.1	•	i i	
5	A continua	ción cont	este la	s sigu	iente	s pre	gunta	s:			۱		a Ch	•
	¿Cual es lo óptica y la	a relación a tenuació	entre in de l	di rad a seña	io de al que	curv se tr	atu <i>ra</i> ansmi	de la tr ite?	ayecto	tia no	leneal	ge vm	<b>(21.</b> 760)	KA,
`	opuca y ia		.											
	¿Con qué				1.		toria	curva	 de la fi	 ibra se	pued	e obt	ener 1	un /
	¿Con qué atenuador	radio de óptico de	curvat 3 dB	tura d ?	e la i	trayet	10114	CMYM			:		· · ·	/
	1 1	1	1.1	I			1		-				),	Č
				1			áatica	en luo	ı ar de fi	bra de	vidrio	?		
•	¿Por qué	se usa fibi	a plás	tică p	ara e:	sta pr	actica	CII IUS	1	ı				
₹					!							h İ		
1)	Cuando v	 <sub>Isted</sub> emp	 lea do	s ped	azos	de fi	bra y	los em	palma	manua	lment	e, ¿cı	ıál es	; la
1)	distancia	isted emp crítica de	separ	ación	entre	los e	xtrem	105 de 1	as 11010	٠.			i	
				:		4	- - -					i :	-	
₹	<u>'</u>								 del haz	   de lu	ız al	salir	de fi	bra
<b>e</b> )	¿Cuál es plástica?	el ángul	d apro	oxima	do d	e la (	liverg	encia	i i				•	
	piastica.	1									-			
R		•					1				•			
					:									
li - İ									:				:	
	1 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12			:	i									
		-	-						ļ .					
					:	r.								
				;		1 :							i	
					:				:			į.	i	
					•		1				<del>.</del>			
1		-		•						_				

### **EXPERIMENTO III**

### EFECTO DE LA ATENUACIÓN EN LAS TASAS DE ERROR

### 3JETIVO

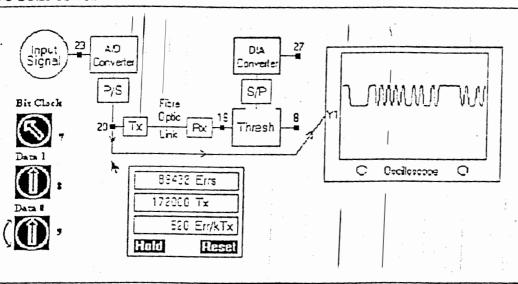
estigar el efecto que produce en las tasas de error, la atenuación debida a la mala neación de un empalme y al cambio de trayectoria de la fibra

### CSARROLLO

1.1.-Seleccione nuevamente la opción System del menú principal y del submenú Practicals
la opción 3 ERROR RATE:

# Assignment 22 [Fibre Optic Link] Practical 3 [Effect on Error Rates] Incory Background Practicals Questions Colours Conditions

With the Date0 control at 70% rotation investigate the effect of mis-alignment and fibre bend attenuation on the Bit Error Rate of the fibre optic link. With the oscilloscope on Tp8, observe the effect of adjusting the Data3 (Threshold) control through its complete range. Use the large screen oscilloscope to measure the critical radius of curvature of the fibre for different settings of the Data3 control.



Now try to enswer the questions for this practical. You may need to return to this practical to check your enswers.

III.2.-Para este experimento usted monitoreará todos los puntos señalados en el esquema. Observe como la señal analógica pasa a través del convertidor analógico/digital y a través de un convertidor paralelo/serie para por último enviarse hacia el enlace óptico Tx donde se transmite la señal. La señal recibida en Rx pasa a través del circuito de decisión donde se fija un umbral, de ahi la señal es enviada al convertidor serie paralelo para ser transformada nuevamente a señal analógica mediante el convertidor D/A.

			\$ 1	F.I. U.N.A.M.
. D	COMUNICACIONES DIGITALES			
,/ _ 1	dicionalmente usted cuenta con u ATE (BER). Ajuste los controles Igura, manipule el control DATA ráctica.	0 para variar el u ión media determine fibra	e la tasa de em	or que produce
-	conecte el osciloscopio en el pun mínimo al máximo consigne al me Para cada oscilograma seleccionado	mida el radio de cui 	as sobre et et	ecto resultante.
1.6-	A continuación conteste las siguien	ites pros		
	¿Para qué sirve el circuito de decisi	ión que fija el umbra	1?	
,	¿Para que sa · · ·			
-   ,•=				- 2
	¿Por qué el umbral afecta la tasa d	e error en ambos exti	emos del rang	0 :
'')	Feor day or arres			
₹			 	
	¿Cuál es la relación entre el radio	de curvatura de la fil	ora y la tasa de	error:
;)	Cuar es la relacion	. 1		
R				
II .				
H.				
-				
•				
				E Section 1
i				
	Y			
-	4.2.3			

### PRÁCTICA 6 INFORMACIÓN BÁSICA

INFORMACIÓN BASICA	
TECEDENTES:	:
TECEDENTES.	
-sistema de comunicaciones es empleado para comunicar información, la cual se origina	
l costa de información.	
rmación y su integridad.	
hay información transmitida por un solo símbolo.	
a información requiere cambios.	
al que la información esta contenida en	١.
más simple sistema de información es binario, en el que la información esta contenida en no de dos posibles estados, a los cuales se les da normalmente los simbolos 1 y 0.	
no de dos positive información.	
Il bit es una división de información y la elección de 1 o 0 constituye información.	
Transferencia de información y señalamiento.	
Transferences.	
a rapidez de transferencia de información es expresada en bits por segundo.	ח
annemitidos en 2 ms, la rapidez de transferencia de informacio	
Si 10 bits son transmitted of the state of t	
Esto normalmente se escribe como 5kbps o 5kb/s.	
da los símbolos es expresada en bauds.	
La rapidez de los simbolos es llama	da
La unidad baud es llamada en honor a J.E.M. Baudot y la rapidez de símbolos es llamada unidad baud es llamada en honor a J.E.M. Baudot y la rapidez de símbolos es llamada unidad baud es llamada en honor a J.E.M. Baudot y la rapidez de símbolos es llamada unidad baud es llamada en honor a J.E.M. Baudot y la rapidez de símbolos es llamada unidad baud es llamada en honor a J.E.M. Baudot y la rapidez de símbolos es llamada unidad baud es llamada en honor a J.E.M. Baudot y la rapidez de símbolos es llamada en honor a llamada en honor a llamada en honor a llamada en honor a llamada en honor a llamada en honor a llamada en honor a llamada en honor a llamada en honor a llamada en honor a llamada en honor a llamada en honor a llamada en honor a llamada en honor a	:
frecuentemente como bada terro	
hinario el "bit rate" y el "baud rate" son lo mismo.	
con mas de dos opciones por símbolo el "baud rate" es diferente del bit las	.e"
pienes por simbolo, dos bits soit requestas p	ar
Por ejemplo en un sistema en cuatro opciones por símbolo, dos bits son requeridos p especificar cada opción, así el "bit rate" será dos veces el "baud rate".	

vio a la realización de la práctica, investigue y conteste en hojas adicionales los entes conceptos básicos:

¿Qué se entiende por comunicación digital?

¿Para la transmisión digital de información qué sistema se emplea?

- Al hablar de sistemas de comunicaciones digitales indique usted que es lo más importante y que es lo que no importa de lo signiente:
- a) el significado de la información
- b) la cantidad de información
- c) la integridad de la información

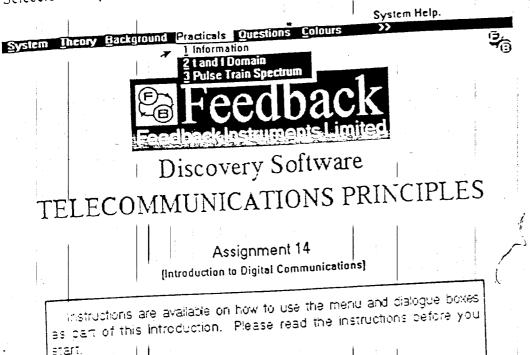
Justifique su respuesta

¿Qué se entiende por bit?

- ¿Cuál es la unidad de medida de la velocidad de transmisión?
  - ¿Qué se entiende por bauds?
- ¿Qué información nos muestra el espectro de una señal digital?
- 3.- Investigue el formato y la regla fundamental de codificación de las tramas de bits NRZ. RZ unipolar y bipolar, Split Phase, Manchester y AMI.

B. COMUNICACIONES DIGITALES	F.I. U.N.A.M.
PRÁCTICA 6	
INFORMACIÓN BÁSI	CA
BJETIVO:	
i maga visinios N	FCFSARIOS SOBRE
DQUIRIR LOS CONOCIMIENTOS BÁSICOS MÍNIMOS N	
AS SENALES DIGITALES	
AATERIAL:	
Una computadora 486 o superior	
Unidad RAT	
Unidad 53-170	
LISTA DE EXPERIMENTOS:	
I Observación de las velocidades de transmisión de un	na señal digital
I Observacion de las velocidades de	
II Análisis de una señal en los dominios del tiempo y o	le la trecuencia
II. Analisis de la	amas hinarias
III Analizar el oscilograma y espectro de diferentes tr	
PDEVIAS	
INSTRUCCIONES PREVIAS	
	1 masteriormenté
1 Verificar que los módulos estén conectados (no deberá en	acenderse y posteriormente
1 Verificar que los módulos estén conectados (no debera están conectado) (no debera están conectados (no debera están conectados (no debera están conectados (no debera están conectado) (no debera están conectados (no debera están conectado) (no debera	ite las unidades)
2 - Encender la computadora	
3 - Encender el módulo RAT y unidad 53-170	" inio" del menu que
4 - Del administrador de programas de WINDOWS 95 selecci  Windows of the seleccional of t	onar "Inicio", dei mena gen
4 Del administrador de programas de WINDOWS 95 selecciona aparece seleccionar "Programs" y del submenú selecciona	Discovery Source 5
onción "Tecknikit".	
	ón "Index" y la práctica
5 - Ya en el software seleccional system,	
correspondiente.	
	•

Seleccione la opción I "Information" del submenú "Practicals"



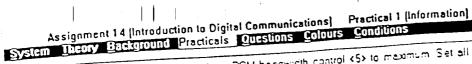
STEFT.

To access them, press the space bar.

Version 8.5°

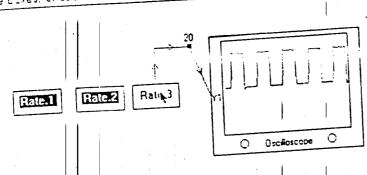
Alternate Maths Option

I.2.- En la figura se muestran tres fuentes de información digital (Rate.1, Rate 2 y Rate.3). monitoree su señal mediante el osciloscopio conmutando entre ellas mediante la opción "Change Size" del submenú "CONDITIONS" mediante el ratón (haciendo click con el botón izquierdo). A continuación consigne en hojas adicionales los oscilogramas correspondientes a cada caso, incluyendo algún comentario sobre las posibles diferencias.



Set the PCM level control <4> and the PCM bandwidth control <5> to meximum. Set all the other controls to their mid positions.

Consider the information sources shown below. Monitor their signals using the oscilloscope (Clos on the boxes, or use the Conditions box to change between sources)



Go to the Questions menu and answer the Information questions

You will need to return to the practical and make some observations in order to answer them.

When you have answered the questions, proceed to Practical 2.

3.- Identifique la tarjeta 53 - 170 "PCM & Link Analysis" y ajuste los controles lenta y cuidadosamente de la siguiente manera:

CONTROL 1	medio
CONTROL 2	medio
	medio
CONTROL 3	máximo
CONTROL 4	
CONTROL 5	máximo
CONTROL 6	medio
CONTROL 7	medio
CONTROL 8	medio
CONTROL 9	medio
CONTROL	1

- I.4.- A continuación conteste las siguientes preguntas:
- a) Si el nivel bajo de la señal representa un 0 y el alto un 1, ¿qué sistema de información representa?
- R.-
- b) Que información se transmite con la señal denominada Rate 1?
- R.-

	F.I. U.N.A.M.
COMUNICACIONES DIGITALES	
and the second of the second o	
La señal Rate 2 representa alguna información?	
La Seliai Katolini	
	manage de la
- Transmita información mediante la señal Rate 3. ¿existe	diferencia con respecto de la
- Transmita información mediante la sa	
señal anterior?	
EXPERIMENTO II	
DOMINIOS DEL TIEMPO Y DE LA I	RECUENCIA
DOMINIOS DEL TIEMPO 1 222	
3JETIVO   alizar una señal en los dominios del tiempo y de la frecuen	cia .
alizar una señal en los dominios des	
-c. ppollo	Practicals"
ESARROLLO  1 Seleccione la opción 2 "t and f domain" del submenú "	1
2 En este experimento se utilizan 3 fuentes de infomació	n.   \\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\
2 En este experimento se utilizan s tuente	de cada una de las fuentes
2 En este experimento se utilizano de la frecu I 3 - Monitoré y analice la señal en el tiempo y en la frecu utilizando las opciones "Spectrum Analizer "CONDITIONS" Consigne en hojas adicionales los estados en comentarios	y Oscilloscope' del menu espectros y oscillogramas con sus
respectivos contentarios.	i i ancho de handa PCM
II.4Seleccione la velocidad denominada Rate.2 y ajuste el 5 al mínimo y observe con el osciloscopio la for continuación seleccione el analizador de espectros y banda PCM mientras analiza los cambios mostrados adicionales los nuevos oscilogramas y espectros). P	valle (consigne en hojas
preguntas:	- Janaminada Rate 1?
a) ¿Qué componentes frecuenciales están presentes en	la senai dellommada 2000
R	
Cuál es su frec	uencia en KHz?
R -	
R	
c) ¿Cual es la frecuencia de la señal Rate 3?	
R	

	OMUNICACIONES E	DIGITALE	S				F.I. U	N.A.Nu
	OMUNICACIO: ==	1. 1		· i j	*		an al an	alizador
	Cuáles son los con	nponente	s frecuer	nciales de la	señal que s	e muestra	i en el and	11124401
	de espectros?							
	Determine las magi	nimdes de	- las seña	ales Rate2 y	Rate 3			
!	Determine las magi	intudes d			1			
								• •
	¿De qué depende :	el ancho d	le banda	requerido p	or <b>la</b> señal?	·	:	
	Elec doc - k	14		. 1				
!				- 1	ere un mav	or ancho	de banda	, una de
	Con la relación al frecuencia alta o u	punto II	1.3 ¿cuál cuencia	senai requi baja?		1 .		
	frecuencia aita o t							
1	Explique breveme	ente e <b>l</b> po	r qué de	su respuest	a para el inc	ciso anter	101.	
	- Lxpnq					: .		1
ı								
	-		:			:		
								12-14-2-14-2-14-2-14-2-14-2-14-2-14-2-1
ļ				t e e e e e e e e e e e e e e e e e e e	. 4.			
				: : :				
		.						5
		-   -						
	•							
			1 .					: :
			.:		·			And the second of the second o
İ						:		
,								:
			:					
			:					

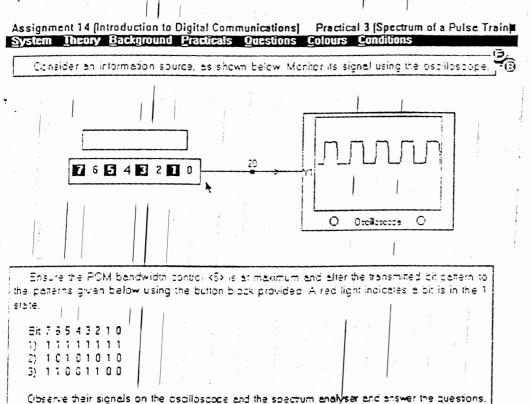
# EXPERIMENTO III ESPECTRO DE UN TREN DE PULSOS

**JETIVO** 

lizar el oscilogama y espectro de diferentes tramas binarias

SARROLLO

- ! Seteccione la opcion 3 Pulse Train Spectrum: del submenu Practicals
- 2.-En la pantalla se muestra una fuente de información digital con una trama de 8 bits (numerados del 0 al 7), mismos que pueden activarse/desactivarse mediante el ratón (cuando se activa un bit se enciende una luz roja que indica que se encuentra en estado 1).



III.3 -Ajuste el control 5 de ancho de banda PCM al máximo y a continuación analice el oscilograma y espectro de cada uno de las tramas de bits siguientes:

BIT 7 6 5 4 3 2 1 0
1) 1 1 1 1 1 1 1 1 1
2) 1 0 1 0 1 0 1 0
3) 1 1 0 0 1 1 0 0

		FAUNAM	
COMUNICACIONES DIGI	TALES		i I
	ionales los oscilogramas y espectr	os obtenidos	
Consigne en hojas adic	ionales los oschogramas.		
A continuación respo	nda las siguientes preguntas:		
- A comme	la arama cambian también los c	componentes de frecuencia dei	
- Cuando cambia usted	la trama , ¿cambian también los o		. •
espectro?			
-		l anno 2 y la trama 3 e	
- los compo	nentes frecuenciales del espectro na relación con respecto a la frecu	para la trama 2 y la trama	
indique si existe algur	nentes frecuenciales del espectro na relación con respecto a la frecu		
1			
Envie las siguientes t	ramas:		÷
0 0 0	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	al por qué de su respuesta.	
0111111 Hav diferencia en lo	os espectros obtenidos? Explique	el por que ·	
·			
	1 1 man anten	r cual requiere de mayor ancho	
) Con relación a los p	patrones de bits del punto anterio	or, ¿cuál requiere de mayor ancho	
de banda y por qué			
!   <del>                                   </del>			
-			
			10

PR ENLACE YSI

# ANTECEDENTES:

# Codificación PCM

Hay muchas codificaciones, emplead

- Código Morse
- Código CCITT-2
- Código ASĆII
- Códigos B€D y EBCDIC

El código Morse fue una forma ten uso en el sistema telegráfico. Este las letras y números del abeceda símbolos (diferente longitud). E puntuación y caracteres de contre recepción automáticas.

El código ASCII (American Stanc que cada letra del abecedario se I ASCII incluye números, signos c empleado en algunas computador

El código "Decimal codificad instrumentos de medición y si visualización de datos o calculos

El código EBCDIC (Extended en comunicaciones.

### Códigos

Los códigos digitales para com de los faros sobre toda la costa de la armada española fue un ej

El primer sistema de comunica Samuel Morse para la transmi Unidos en el siglo XIX Dice que, el v su esposa, se queda: para comunicarse. La informac la mano.

### PRÁCTICA 7 ENLACES ASÍNCRONOS Y SÍNCRONOS

T		$\sim$ 1		n	F >	IT	F	ς.
	г.		٠		1 1	7 1	L	J.

ificación PCM

inuchas codificaciones empleadas en comunicaciones digitales. Algunos ejemplos son:

- Código Morse
- Código CCITT-2
- Código ASCII
- Códigos BCD y EBCDIC

código Morse fue una forma temprana de codificación digital binaria desarrollado para su o en el sistema telegráfico. Este tenía dos símbolos de diferente longitud (raya y punto) y s letras y números del abecedario codificados en Morse tenían diferente número de mbolos (diferente longitud). El código Morse implementaba algunos símbolos de untuación y caracteres de control. El código Morse llegó a emplearse en transmisión y ecepción automáticas.

El código ASCII (American Standard Code for Information Interchange) es un código en el que cada letra del abecedario se codifica con siete simbolos binarios (7 bits). El código ASCII incluye números, signos de puntuación y caracteres de control. El código ASCII es empleado en algunas computadoras para codificación de datos y transmisión de los mismos.

El código "Decimal codificado en binario" (BCD) es empleado en computadoras, instrumentos de medición y sistemas de control, especialmente donde se requiere de visualización de datos o cálculos simples como sumas y restas.

El código EBCDIC (Extended Binary Code Decimal Interchange Code) es muy empleado en comunicaciones.

### Códigos

Los códigos digitales para comunicaciones datan de los inicios de la energía eléctrica: La luz de los faros sobre toda la costa del sur de Inglaterra en el siglo XVI para alertar de la llegada de la armada española fue un ejemplo del uso de sistemas digitales de comunicación.

El primer sistema de comunicaciones digitales eléctricas, fue probablemente el inventado por Samuel Morse para la transmisión de información a través de la red telegráfica de Estados Unidos en el siglo XIX. Dicen que Morse tuvo la idea del código que lleva su nombre ya que, el y su esposa, se quedaban sordos, así, desarrolló un código que enseñó a su esposa para comunicarse. La información la transmitían con golpecidos de sus dedos en la palma de la mano.

códigos Morse modernos emplean un abecedario digital binario de igual longitud, es , se usan bits en lugar del tradicional punto y ralla. También tienen el mismo número de teres en cada combinación (palabra). Ejemplos de estos son el código de 5 bits irrollado por Macada Este código se conoce como CCITT-2 y es empleado en mpresores. Otro código es el ASCCII, el cual es muy usado en las computadoras cales caseras (código ASCCII extendido de 8 bits que permite codificar símbolos eciales). En el caso de las grandes computadoras el código ASCII tenía solo 7 bits, pero ado dos computadoras se comunicaban, agregaban un octavo bit (bit de paridad).

#### A Collette Collette

os códigos son el BCD, y una versión extendida del EBCDIC

iciencia del código

ta es una medida de la cantidad de información que es transmitida al número de bits pleados durante esa transmisión.

un código ASCII de 7 bits, todas las posibles combinaciones de bits son empleadas para presentar letras del alfabeto, números, signos de puntuación y caracteres de control. Así la iciencia del código es de 100%.

n el caso de transmisión de información, un octavo bit es agregado para verificación de aridad. Este bit no lleva información ( sólo permite la detección de algunos errores) así, la liciencia del código se degrada.

La eficiencia puede ser  $7/8 \times 100\% = 87.5\%$ 

si un bit de inicio (bit de "start") y dos bits de parada (bits de "stop"), como es común en un sistema de comunicaciones asíncronas, la eficiencia baja aún mas:

La eficiencia puede ser  $7/11 \times 100\% = 63.3\%$ 

Esto significa que dos terceras partes del tiempo son empleadas para transmitir información.

En aplicaciones donde la alta velocidad en transferencia de datos no es requerida, por ejemplo, en la comunicación de un teclado con el PC, esta eficiencia no es significativa. Sin embargo, en aplicaciones tales como la transmisión de grandes cantidades de datos a alta velocidad en un enlace por satélite, una eficiencia de solo el 50% y aún de un 64% es inaceptable.

#### Transmisión asíncrona

La transmisión asincrona es empleada cuando los datos a ser transmitidos vienen de una fuente que produce datos con un intervalo entre datos aleatorio. Con esta forma de transmisión de datos, el receptor debe estar en posibilidad de sincronizarse con el inicio de cada nuevo caracter que le llega. Para permitir al equipo receptor detectar el inicio y el final de cada caracter que recibe, cada caracter debe estar precedido por un bit de inicio (bit de "start") y uno o más bits de fin (bits de "stop").

ada caracter que se transmite se le agrega un bit de inicio, luego siguen los siete bits del se agrega un bit de paridad y finalmente se agregan 2 bits de paro.

os bits adicionales, son agregados al caracter automaticamente mediante accionate agrado llamado UART (Transmisor/Receptor Universal Asincrono: "Universal synchronous Receiver/Transmiter). Observe que se agregan 4 bits a cada palabra, asi la ziencia del código baia mucho.

#### ransmisión sincrona

la fuente de información genera los datos de manera regular, es decir, no hay un intervalo en tiempo aleatorio entre datos, entonces se puede emplear la transmisión síncrona. Con esta rma de transmisión, una vez que él receptor está sincronizado con los datos que llegan, te permanecerá en sincronismo por un largo periodo de tiempo.

To se requieren bits de "start" ni bits de stop", por lo que la eficiencia y así la rapidez de ansmisión aumentan.

Diviamente, la sincronización del receptor debe ocurrir antes de que se transmita el bloque e datos. Para lograr esto, el receptor cuenta con un circuito de recobro de reloj: se supone que en la transmisión sincrona, la señal de reloj viaja con los bits de datos.

#### Enlace asíncrono

Durante una transmisión asincrona de datos, si no hay una indicación de donde un caracter o palabra termina y donde empieza el siguiente, entonces la información que recolecte el receptor será indescifrable. Como ejemplo, considere la siguiente secuencia de bits:

Suponiendo que se trabaja con el código ASCII de 7 bits, sin una indicación de donde comienza cada palabra, los datos serán decodificados con un error.

...S 2 r v J ÷

o bien podria interpretarse

... T L / [ R J

No hay forma de saber si una u otra interpretación es la correcta.

Para asegurarse de que los datos son decodificados correctamente, bits extra se agregan al inicio (bit de "start") y al final de la palabra (bit de "stop").

	The state of the s	FILENA	
COMUNICACIONES DIGITALES	The state of the s		
vio a la realización de la práctica, investigue y c	onteste en hojas adie	cionales los	A35.
vio a la realización de la practica, investigat y ientes conceptos básicos:			
_	and the second s	republicania.	
Qué se entiende por transmisión asincrona?			
¿Qué se entiende por transmisión sincrona?			
Qué se entiende por bit menos significativo en una	trama?		
	Processing to the string of the first string of the string		
¿Qué significa ASCII?	CONTRACTOR OF THE PROPERTY OF	A CONTRACTOR OF THE PROPERTY O	
Donde y para qué se utilizan los bits start-stop y c	uáles son sus valores ?		
¿Qué se entiende por palabra de sincronia?			
Qué se entiende por sincronía con un solo bit?			
- Gráficamente ¿ cómo se observa la palabra de sinc	ronia y los datos?		
- ¿Es el código Morse un código de longitud uniform			
0 ¿El ASCII es un código de longitud uniforme?			
1 ¿Cree que el código Morse es favorable para trans	smisión de datos de alta	<b>1</b>	
velocidad., , Polque.			
12 ¿Cuál es la unidad asociada con la transmisión de	datos dada por J.M.E.	Baudot.	and the second s
		<del></del>	
	,   · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		
		<del>- The state of th</del>	
		<b>5</b>	

# PRÁCTICA 7 ENLACES ASÍNCRONOS Y SÍNCRONOS

			14 . 22 . 22 . 2 . 2 . 2 . 2		The state of the s
JETIVO:	-manisticus!	DE LAS	 S TRANSM	ISION	ES
NOCER LAS PRINCIPALES INCRONAS Y SINCRONAS	CARACTERISTICAS		. manufic contracts	dakan garakin	
INCRONAS LEGISLOCK		-	grande grange	an to the factor	
			1	<u> </u>	
ATERIAL:		:			
Una computadora 486 o supe	erior				
Unidad RAT Unidad 53-170					
	·0\$•				
ISTA DE EXPERIMENT	US:				
I Simulación de un enl					
II Simulación de un en	ilace síncrono				
				<u>.</u>	
INSTRUCCIONES PREV	IAS	-	teritoria. Li li	A L. II ALTHOUGHNISM	Symposium s. ev
	ı - (no del	l herá end	l cenderse y P	osterio	rmente
Verificar que los módulos     ensamblarse los dispositivo	estén conectados (110 des os, pues se dañan permane	ntement	e las unidade	<b>:</b> s)	
. 1			:		
2 - Encender la computadora		:	:		
3 - Encender el módulo RAT	v unidad 53-170	-		1	
		seleccio	nar "inicio", Discovery	del me Softw	enú que are" y la
4 Del administration de Pro	grams"y del submenú selé	eccionai	Discovery		
opcion "Tecknikit"					
	"Curtam" la	opció	on "Index"	y la	practica
5 Ya en el software se	eleccional System (	•	: .		
correspondiente.				· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	e e e e e e e e e e e e e e e e e e e
and the second s					
					6

# EXPERIMENTO I SIMULACIÓN DE UN ENLACE ASÍNCRONO

**JETIVO** 

erminar las ventajas y desventajas de la comunicación asincrona.

SARROLLO

Del menú seleccione la práctica 15 PCM Encoding.

Introduction Index of Assignments in This Package

# Tuned Circuits & Filters Workboard

- 10 Audio Low-Pass Filters.
- 11 RF Selectivity.
- 12 RF Band-Pass Filters.
- 13 Tuned Amplifier with Gain Control.

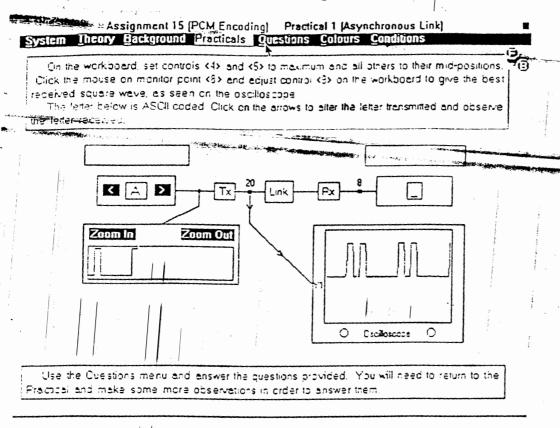
# PCM & Link Analysis Workboard

- 14 introduction to Digital Communications.
- ₩15 PCM Encoding.
  - 16 Introduction to Noise.
  - 17 Noise on a Digital Link.
  - 18 Error Detection.
  - 19 Bit Error Rate.
  - 20 Error Correction.
  - 21 Time Division Multiplexing (TDM).
  - 22 Fibre Optic Link.

Select further pages for more information

Y 22 Total Tale (18)

En la pantalla se muestra un sistema de transmisión asincrono simplificado (transmisor, enlace y receptor), que envía caracteres en código ASCII.



I.3.- Ajuste los controles lenta y cuidadosamente de la siguiente manera:

medio
medio
medio
máximo
máximo
medio
medio
medio
medio

I.4.- A continuación seleccione con el ratón el punto 8 del diagrama en pantalla y manipule lenta y cuidadosamente el control 9, de tal manera que el osciloscopio muestre la mejor onda cuadrada que se pueda recibir, con ello se ha codificado y transmitido en código ASCII el caracter mostrado.

- American		1	los símbolos " < 0
	se transmite select	cionando con el rator	n los símbolos " < 0 ; tintos Observe que en la Bits", del submenu
Cambie el caracter que	a correspondiente	a tres caracteres dis	Birs" del submenu
Consigne el oscilogram	con la opción	1 "Add Start/Stop	intos Observe que en la Bits", del submenu estop) a cada uno de los
transmision asincrolla	leden agregar bits	de inicio y fin (start	-3(0)/
一つして出土を「ロジュット」		The second of th	
caracteres transmitidos	<b>).</b>		"conditions", con ello se

- Seleccione la opción "Remove start-stop bits" del submenu "conditions", con ello se han eliminado los bits start-stop. A continuación transmita diversos caracteres.
  - NOIA Recuerde que la que transmite diche ser igual a la que se recibe. En caso de algún problema con la recepción manipule lenta y cuidadosamente el control 9 "Data
- 7. Por último, conteste las siguientes preguntas:
  - ¿Al eliminar los bits Start-Stop el caracter recibido corresponde con el transmitido?
  - Justifique el por qué de su respuesta.
- Hay alguna similitud entre la trama enviada y la recibida? ¿Cuál es la diferencia? (observe los focos encendidos y los apagados). c)
- La señal a transmitir se encuentra en el formato común que ubica el bit menos R.significativo a la derecha (en el lado inferior izquierdo de la pantalla, observa que puede conmutar entre las opciones"zoom in y zoom out". Con ésta última observe d) usted la raya roja a la derecha permite identificar la posición del bit más importante de la trama que se transmite y la raya gris identificar la posición del menos significativo).

¿Por qué en el osciloscopio de lado derecho se observa el bit menos significativo a la izquierda inmediatamente después de la línea gris?. ¿Hay alguna diferencia o modificación?.

Agregue los bits de Start-Stop utilizando el menú "CONDITIONS" y transmita R.diversos caracteres. ¿El caracter transmitido corresponde con el recibido? Consigne al menos los oscilogramas transmitidos y recibidos para un caracter, mostrando e) claramente la posición de los bits start-stop.

R.-

Cual es la principal desventaja de agregar bits de Start-Stop a los bits de cada caracter que se transmiten?

# EXPERIMENTO II

# SIMULACIÓN DE UN ENLACE SÍNCRONO

Determinar las ventajas y desventajas de la comunicación síncrona.

- II.1 Seleccione la opción 2 "Synchronous Link" del submenú "Practicals".
- II.2.- En la pantalla se muestra un sistema de transmisión sincrono simplificado el cual cuenta con un osciloscopio colocado en la parte inferior izquierdo de la pantalla donde se observa la palabra de sincronia y los datos.
- II.3.- Ajuste los controles lenta y cuidadosamente de la siguiente manera:

	1: -
CONTROL 1	medio
CONTROL 2	medio
CONTROL 3	medio
CONTROL 4	rnedio
CONTROL 5	máximo
CONTROL 6	minimo
	medio
CONTROL 7	medio
CONTROL 8	
CONTROL 9	medio

- II.4 A continuación seleccione con el ratón el punto 8 del diagrama mostrado en pantalla y manipule lenta y cuidadosamente el control 9 de tal manera que el osciloscopio muestre los mejores pulsos cuadrados posibles que se puedan recibir, con ello se ha codificado y transmitido en código ASCII el caracter mostrado.
- II 5.- Utilizando el ratón, seleccione alguna de las opciones " < 0 > " colocadas a un lado del caracter, con el fin de transmitir otros caracteres y determinar su codificación de transmisión y recepción.

patrón de sincronía : 00011010. ¿Cambia el patron recioldo respecto de derecha?

R.-

g)

Transmita el caracter correspondiente a la letra A. ¿Cuántos patrones distintos se reciben? Explíque qué es lo que ahora ocurre.

100 miles (100	FLUNAM			
COMUNICACIONES DIGITA	ALES			
OMOTHER	A Company Co	in the second of		
			<b>:</b>	
	· · ·	Jay algun cambio visible entre los		
A continuación cambie	el patrón de sincronia. L'	lay algún cambio visible entre los		
A continuación camble o patrones recibidos y los t	ransmitidos		4.2 m ·	- Transmission
			· ·	
v v		Cuantos natrones diferente	5	
Establezea como patrón	de sincronía únicamente	ceros ¿Cuántos patrones diferente ndo el patron de sincionia constr	١	
techell, Veshough	tambien-lo anterior coa	The second secon	in the second second second second second second second second second second second second second second second	MENT OF STATE OF STAT
únicamente de unos.				
	,	Cuántos natrones diferente	<b>≥</b> S	
Tarablezca como patro	n de sincronia únicamente	unos. ¿Cuántos patrones diferente ando el patrón de sincronia cons	(a	
se reciben!. Responds	a también lo anterior cua	indo el paner		
únicamente de unos			•	
3				
			:	
				• • •
			_   -	
				· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·

# PRÁCTICA 8 INTRODUCCIÓN BÁSICA A LA TEORÍA DEL RUIDO

JETIVO:  NOCER LOS CONCEPTOS FUNDAMENTALES DE LA TEORÍA DEL RUIDO  NOCER LOS CONCEPTOS FUNDAMENTALES DE LA TEORÍA DEL RUIDO  ATERIAL:  Una computadora 486 o superior  Unidad RAT  Unidad 53-170	
Una computadora 486 o superior Unidad RAT Unidad 53-170	
Una computadora 486 o superior Unidad RAT Unidad 53-170	
Unidad RAT Unidad 53-170	
No. of the second secon	
STA DE EXPERIMENTOS:	
. I Características básicas del ruido	
II Ruido en un enlace	
III Relación senal a ruido	
INSTRUCCIONES PREVIAS	
1 Verificar que los módulos estén conectados (no deberá energizarse y posteriormente ensamblarse los dispositivos, pues se dañan permanentemente las unidades)	
2 Encender la computadora	
3 Encender el módulo RAT y unidad 53-170	ھ،
4 Del administrador de programas de WINDOWS 95 seleccionar "inicio", del mento 4- aparece seleccionar "Programs"y del submenú seleccionar "Discovery Software" y l	la
opción "Tecknikit".  5 Ya en el software seleccionar "System", la opción "Index" y la práctica correspondient	
D Ya en et sont en e	:

### 100 EXPERIMENTO I CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DEL RUIDO

erminar las principales características del ruido y su clasificación.

SARROLLO

Del menú seleccione la práctica 16 "Introduction to Noise".

Introduction Index of Assignments in This Package

# System Colours << Tuned Circuits & Filters Workboard

- 10 Audio Low-Pass Filters.
- 11 RF Selectivity.
- 12 RF Band-Pass Filters.
- 13 Tuned Amplifier with Gain Control.

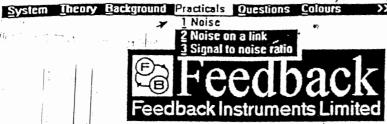
РСм & Link Analysis Workboard

- 14 Introduction to Digital Communications.
- 15 PCM Encoding.
- ≠16 introduction to Noise.
  - 17 Noise on a Digital Link.
  - 13 Emor Detection.
  - 19 Bit Error Rate.
  - 20 Error Correction.
  - 21 Time Division Multiplexing (TDM).
  - 22 Fiore Optic Link.

Select further pages for more information.

Seleccione la opción 1 "Noise" del submenú "Practicals".

System Help.



Discovery Software

## TELECOMMUNICATIONS PRINCIPLES

Assignment 16 (Introduction to Noise)

Instructions are available on how to use the menu and dialogue boxes as part of this introduction. Please read the instructions before you start.

To access them, press the space bar.

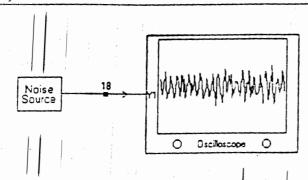
Version 6.51

Alternate Maths Option

2.- En la pantalla se muestra un osciloscopio que permite monitorear una fuente de ruido.

# Assignment 16 (Introduction to Noise) Practical 1 (Noise) System Theory Background Practicals Questions Colours Conditions

Consider the noise source shown below. Set the Carrier level control <3> to minimum and all other controls to their mid positions. Monitor the source output using the oscilloscope and the spectrum analysis.



Answer the Questions associated with this Practical.

You will need to return to the practical and make some measurements in order to answer them.

Ajuste los controles lenta y cuidadosamente de la siguiente manera:

CONTROL 1	medio
CONTROL 2	medio
CONTROL 3	minimo
CONTROL 4	medio
CONTROL 5	medio
CONTROL 6	medio
CONTROL 7	medio
CONTROL 8	medio
CONTROL 9	medio
	<del></del>

- 1.- Consigne en hojas adicionales el oscilograma y espectro correspondientes al ruido (vea las opciones: "Oscilloscope", "Spectrum Analyser" y "Change Size" del submenú "Conditions".
- A continuación conteste las siguientes preguntas:
- ¿Es constante la amplitud del ruido con respecto al tiempo?
- Justifique el por qué de su respuesta. )
- Seleccione la opción "Change size" del submenú "Conditions" para mostrar el osciloscopio en toda la pantalla y estime la amplitud promedio del voltaje de ruido. A continuación modifique el nivel del ruido manipulando lenta y cuidadosamente el c) control 6 para confirmar su variación en el osciloscopio
- ¿Cómo es la forma del espectro del ruido y que otra característica observa?. R.d)
- R.-
- ¿A que tipo de ruido se puede aproximar el observado en la pantalla?. e)

## EXPERIMENTO II RUIDO EN UN ENLACE

terminar el nivel del umbral que permite abatir los efectos del ruido sobre una señal digital 3JETIVO a situación en la que el ruido se vuelve catastrófico.

- 1.- Seleccione la opción 2 "Noise on a link" del submenú Practicals"
- 2.- En la pantalla se muestra un sistema de transmisión digital con las etapas de conversión A/D y D/A, además una fuente de ruido que puede incluirse o quitarse mediante las opciones "Add Noise" y "Remove Noise" del submenú "Conditions".
- i.3.- En esta práctica se digitaliza y transmite una señal analógica triangular, la cual puede monitorearse a lo largo del enlace.
- I.4.- Ajuste los controles lenta y cuidadosamente de la siguiente manera:

CONTROL 1	medio
CONTROL 2	medio
CONTROL 3	medio
CONTROL 4	medio
CONTROL 5	máximo
CONTROL 6	mínimo
CONTROL 7	medio
CONTROL 8	medio
CONTROL 9	medio
CONTROL	1

# II.5.- A continuación conteste las siguientes preguntas:

Asegúrese que la fuente de ruido esté apagada (en caso contrario seleccione la opción "Remove noise" del submenú "Conditions"). Manipule lenta y cuidadosamente los a) controles 8 y 9 para ajustar el nivel del umbral que permite que se reciba adecuadamente la señal en el receptor. Consigne en hojas adicionales la forma de onda de la señal que muestra el osciloscopio en cada uno de los puntos de monitoreo de la señal que se tienen a lo largo del enlace. Indique si la forma de la señal recibida es réplica de la forma de onda de la señal transmitida.

1)

g)

R.-

Seleccione la opción "Add noise" del submenu "Conditions". Monitoreé el punto 27, mientras agrega un poco de ruido con el control 6, teniendo cuidado de no afectar significativamente la señal. Reajuste en su caso los controles 8 y 9 para recibir la señal de la mejor manera posible. A continuación monitoree con el osciloscopio el punto 10 mientras conecta y desconecta la fuente de ruido. ¿Cambia significativamente la señal en el punto 10? Monitoree ahora el punto 20 mientras conecta y desconecta la fuente de ruido (ignorando el cambio de amplitud de la señal debido a que la tarjeta de simulación sólo puede manejar un número finito de valores máximos de señal + ruido, que la obligan a disminuir la amplitud de la señal cuando se apliça ruido). Cambia significativamente la forma de la señal en el punto 20? ¿Puede identificar la señal en el punto 20 cuando se conecta el ruido? (Utilice el osciloscopio de pantalla completa para responder a la pregunta). R.-Conecte ahora el osciloscopio en el punto 27, mientras lentamente aumenta el nivel del ruido (control 6) y observe como se modifica la onda triangular. ¿Ocurre un cambio e) progresivo o repentino?. Justifique la respuesta anterior. f) R.-Con la condición anterior, ¿puede identificar la señal en el punto 20?.

# **EXPERIMENTO III** RELACIÓN SEÑAL A RUIDO (SIGNAL TO NOISE RATIO)

BJETIVO vestigarà y comprenderà lores de voltaje de la sei	   el concepto de la relaci nal y una estimación pro	ión señal a ru omedio del vi	ido, med oltaje pic	iante la uti o a pico d	lización de el ruido en
intervalo de tiempo dac	lo.		:	-	

### **ESARROLLO**

R.-

.R.-

- I.1.-Seleccione la opción 3 "Signal to noise ratio" del submenú "Practicals".
- II.2.-En esta práctica se considera una fuente de información con ruido aditivo que será monitoreada mediante el osciloscopio.
- II.3. Ajuste los controles lenta y cuidadosamente de la siguiente manera:

CONTROL 1	medio
CONTROL 2	medio
CONTROL 3	medio
CONTROL 4	medio
CONTROL 5	máximo
CONTROL 6	mínimo
CONTROL 7	medio
CONTROL 8	medio
CONTROL 9	medio
	J

III.4.- A continuación conteste las siguientes preguntas:

- ¿Cual es la amplitud pico a pico de la onda cuadrada? a)
- A continuación ajuste el control 6 del nivel de ruido a 1/3 de su escala y observe el ruido en la señal. Utilice la pantalla completa para el oscilocopio. ¿Cuál es el promedio b) pico a pico de la amplitud del ruido?
- R.-Calcule la relación señal a ruido en dB para los valores anteriores.
- ¿Qué se puede concluir de los incisos anteriores?
- d) R.-



F1 U

#### ANTECEDENTES:

Los errores en un enlace digital son frecuentemente causados por ruido que es agregado durante la transmisión de señales, por ejemplo, la señal en que llega al receptor comprende la señal deseada mas ruido. El ruido puede ser blanco, impulsivo o de cuantización, sin embargo, puede considerarse una suma de todos estos tipos de ruido. componente total de ruido.

Generalmente, el comportamiento del ruido en sistemas digitales es expresado en términos de la probabilidad de ocurrencia de un error y además en términos de la relación señal ruido.

Cuando pulsos binarios son recibidos en un sistema de comunicaciones digitales, hay la posibilidad de que el ruido cause un error en la decodificación de la señal.

Por ejemplo, si un dígito binario con nivel 0 lógico es transmitido, y ocurre una espiga de ruido muy amplia, hará que la señal recibida tenga un nivel 1 lógico, el decodificador del receptor, interpretará mal la señal recibida.

La probabilidad de ocurrencia de errores, puede ser calculada usando la teoría matemática de decisiones. El modelo estadístico más comúnmente empleado para ruido aditivo en un sistema de comunicaciones digitales es:

$$f(n) = \exp(-(n^2)/(2 i^2))/(2 i^2)$$

donde i^2 es la variancia del ruido y puede ser medida ya sea digitalmente, o por un medidor de potencia con una constante de tiempo larga.

Este modelo aproxima una distribución Poisson, con la curva típica de distribución de probabilidades en forma de campana, con este pico en n=0 y desviación estándar "i".

Esto puede demostrar que hay un nivel de decisión óptimo, por ejemplo, uno que da una mínima probabilidad de error y que puede estar dada por:

dopt=(i ^2 /A) ln (P0/P1)

Donde

P0: probabilidad de transmitir un cero.

P1: probabilidad de transmitir un uno.

A: amplitud del pulso.

En un sistema práctico, la probabilidad de transmitir ceros y unos es aproximadamente igual, por lo que P0.P1=1

G- 612068

Esto da Ln (1)=0

asi dopt=0

Esto significa que el nivel óptimo de voltaje para diferenciar un "1" de un "0" es la mitad del voltaje de amplitud. Intuitivamente, ésto puede ser obvio, sin embargo, en un receptor donde la señal recibida contiene sustancialmente más unos que ceros, el nivel óptimo de voltaje para diferenciar un "1" de un "0" no es la mitad del voltaje de amplitud.

Método de modulación de pulsos y ruido.

ASK (Amplitude Shift Keying), es un método de modulación de amplitud, donde la amplitud de la señal a la salida del transmisor es dependiente de la amplitud de la señal de datos: "1" o "0". La ecuación para tal señal es:

$$v(t) = h(t) \cos(2 \text{ Pi fc t})$$

h(t): función binaria cuyos valores pueden ser "A" o "0"

El ruido blanco puede ser representado por la ecuación:

 $V_n=x(t)\cos(2 \text{ pi fc t})+y(t)\sin(2 \text{ pi fc t})$ 

x(t), y(t) son variables aleatorias.

Entonces, la señal ASK a la salida del transmisor, con el ruido sumado es:

$$V_{ask=h(t)} \cos(2 \text{ pi fc t}) + x(t) \cos(2 \text{ pi fc t}) + y(t) \sin(2 \text{ pi fc t})$$

Si se emplea el método de detección coherente, es decir, se multiplica la señal recibida por "cos(2 pi fc t), y la salida es filtrada para suprimir las componente de banda base, el resultado es:

$$Vout=(A \circ 0) + x(t)$$

Si hay una misma probabilidad de que ocurra un uno o un cero, y si s^2 representa la variancia de x(t). la probabilidad de error está dada por.

$$PeASK=().5(1-k[[A/(2(2 s ^0.5))])$$

Asuminendo que el nivel de decisión es A/2

PSK (Phase Shift Keying), es el método de modulación en fase. Para PSK, los valores de h(t) serán "A" y "-A" y el nivel de decisión óptimo será cero volts. Esto da una probabilidad de error de:

 $PePSK=0.5(1-k[[A^{1}(2(2s)])$ 

Ecuación errónea

De las ecuaciones de probabilidad de error para ASK y PSK, puede verse que para la misma probabilidad de error, la relación señal a ruido es "el doble" de la requerida para ASK.

Así, PSK tiene 3db de ventaja sobre ASK en términos de la relación señal - ruido para la misma probabilidad de error.

Haciendo un analisis similar para FKS (Frequency Shift Keying) se obtiene la siguiente ecuación.

PeFSK=0.5(1-k[[A/2s)])

Lo cual significa que PSK es mejor que FSK para la misma tasa de error.

Formato de datos

Hay diversos formatos de datos empleados en comunicaciones digitales, algunos de uso común son:

- unipolar NRZ
- unipolar RZ
- bipolar ("split phase" o "Manchester") Bifase
- bipolar NRZ
- bipolar RZ
- ("alternating mark invertion") AMI

Los requerimientos de un receptor, en el orden en que ocurren los eventos son:

- La correcta decisión sobre los bits recibidos.
- La información de tiempo para la sincronización de relojes, debe ser derivada.

Probablemente el proceso más crítico es la recuperación de la señal de reloj contenida en la señal recibida.

Si el ruido causa un error de decisión, los datos no serán decodificados correctamente, sin embargo hay métodos para detectar y corregir estos problemas.

Si el ruido causa la pérdida de la información de tiempo, los bits no serán correctamente muestreados en los tiempos correctos y así, los datos decodificados serán totalmente incorrectos. Otro problema implica la decodificación errónea de una palabra o de un marco.

Los métodos de corrección de errores no están diseñados para corregir tales fallas.

Previo a la realización de la práctica, investigue y conteste en hojas adicionales los siguientes conceptos básicos:

- 1.- ¿Qué se entiende por enlace digital?
- 2.- ¿Qué es código de linea?
- 3.- ¿En qué consiste el formato RZ unipolar?
- 4.- ¿En que consiste el formato RZ bipolar?
- 5.- ¿En qué consiste el formato Split Phase Unipolar?
- 6.- ¿Qué se entiende por switcheo?
- 7.- ¿Qué es modulación?
- 8.- ¿Qué ocasiona el ruido en un enlace digital?
- 9.- Averigüe con su profesor para que sirven los controles siguientes de la unidad 53-170

1 1	
	PCM Level
CONTROL 4	PCM Bandwith
CONTROL 5	
CONTROL 6	Noise Level
	Data 1
CONTROL 8	Data 0
CONTROL 9	Date

# PRÁCTICA 9 RUIDO EN UN ENLACE DIGITAL

**OBJETIVO** 

CONOCER LOS EFECTOS QUE SUFREN LAS SEÑALES EN UN ENLACE DIGITAL AL AUMENTAR EL NIVEL DE RUIDO.

# MATERIAL

- Una computadora 486 o superior
- Unidad RAT 53-100
- Unidad 53-170

# LISTA DE EXPERIMENTOS:

- I.- Códigos de línea (formatos más comúnes para datos binarios)
- II.- Switcheo
- III.- Transmisión de imágenes

# INSTRUCCIONES PREVIAS

- 1.- Verificar que los módulos estén conectados (no deberá energizarse y posteriormente ensamblarse los dispositivos, pues se dañan permanentemente las unidades)
- 2.- Energizar computadora
- 3.- Energizar módulo RAT y unidad 53-170
- 4.- Del administrador de programas de WINDOWS 95 seleccionar "inicio", del menú que aparece seleccionar "Programs" y del submenú seleccionar "Discovery Software" y la opción "Tecknikit".
- 5.- Ya en el software seleccionar "System", la opción "Index" y la práctica correspondiente.

# EXPERIMENTO I

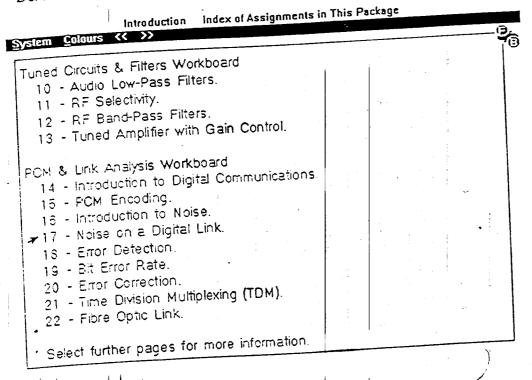
# CÓDIGOS DE LÍNEA, FORMATOS MÁS COMÚNES PARA DATOS BINARIOS (DATA FORMAT)

OBJETIVO

Conocerá y manejará los formatos más comunes para datos binarios.

DESARROLLO

1.0.- Del menú seleccione la práctica 17 "Noise on a Digital Link"



1.1.- Seleccione la opción 1 "Data Format" del submenú "Practicals".



Assignment 17
[Noise on a Digital Link]

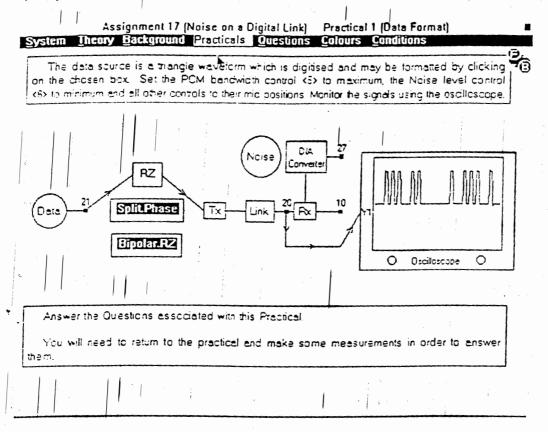
Instructions are available on how to use the menu and dialogue boxes as part of this introduction. Please read the instructions before you start

To access them, press the space bar

Version 6.51

Alternate Maths Option

1.2.- En la pantalla se muestra un osciloscopio que permite monitorear una fuente de ruido y tres codificadores que convierte la señal a formato RZ unipolar. Split Phase unipolar (SP) y RZ bipolar.



I.3.- Ajuste los controles de la siguiente manera:

	<u>'</u>
CONTROL 1	medio
CONTROL 2	medio
CONTROL 3	medio
CONTROL 4	medio
CONTROL 5	máximo
CONTROL 6	mínimo
CONTROL 7	medio
CONTROL 8	medio
CONTROL 9	medio

Ajuste del sistema de comunicaciones observando la matriz de leds

 Con el cursor, conecte el osciloscopio al punto 10 del esquema del sistema de comunicaciones: Si se observan intervalos muy largos entre pulsos, si la señal aparece apagarse intermitentemente o solo se observa una componente de CD. Realice los siguientes pasos:

AB. COMUNICACIONES DIGITALES	
<ul> <li>ajuste el control 9 (nivel de umbral) hasta que los leds 2 y 3 parpadean (los leds 1.2 y 35 son intermitentes)</li> <li>Ajuste el control 7 (recuperación de reloj) hasta que el led 3 deje de parpadear.</li> <li>En este momento, debe observar una señal digital en el punto 10 a través del osciloscopio. De no ser así repita el punto 1.3.</li> </ul>	
I.4 Conecte el osciloscopio al punto 27 y seleccione cada punto del enlace, consigne la	
14 Conecte el osciloscopio al punto 27 y seleccione esta p	
forma de la Sellai.	
I.5 A continuación conteste las siguientes preguntas:	
diferencia significativa en la forma de onda que se recibe en el punto 27	
a) ¿Existe alguna diferencia signatura de codificación?.  para cada uno de los formatos de codificación?.	
R disconsiss en	
b) Seleccione cada uno de los tres formatos y para ellos tome note de las diferencias en la forma de onda. Comente usted las diferencias que encuentra para cada uno de ellos.	
<ul> <li>R</li> <li>Seleccione el formato RZ y agregue ruido al enlace. Aumente lentamente el nivel de ruido hasta que la forma de onda de la señal recibida (en el punto 27) empieza a afectarse. Anote la posición de este control y conmute al formato Split Phase, recibida (nisma amplitud que se usó para RZ). ¿Afecta más el ruido a la forma de onda recibida en el formato Split Phase que al formato RZ? Reajuste el nivel de control de ruido hasta en el punto en el que se empiece a afectar la forma de onda recibida y compare esta posición con la que se obtuvo para el formato RZ).</li> <li>R</li> <li>d) A continuación se determinará la cantidad de ruido en que la codificación para cada uno de estos 3 formatos se vea afectada. Seleccione uno a uno de los formatos y en cada caso lenta y cuidadosamente varie desde su mínimo el control 6 (nivel de ruido hasta determinar la posición correspondiente.</li> </ul>	a n
CONTROL	
Comente ¿cuál es el más susceptible al ruido y el menos susceptible?. Para su juici	0
¿cuál puede ser la justificación?	
¿cuai puede sei la jestifica	

# EXPERIMENTO II SWITCHEO (KEYING)

Determinará los diferentes moduladores ASK.PSF. y FSK así como su vulnerabilidad al OBJETIVO ruido.

DESARROLLO

- II.1 Seleccione la opción 2 "Keying" del submenú "Practicals".
- II.2 En la pantalla se muestra un sistema de comunicaciones digital en el que una señal triangular se codifica en los formatos NRZ (punto 21) y Split Phase Misma que permite modular la portadora en alguno de los esquemas básicos: modulación por cambio de amplitud, frecuencia y fase(ASK, FSK, PSK). Según puede monitorearse en el punto 19.
  - II.3 El enlace puede contaminarse con ruido y observarse la señal recibida en los puntos 10 y 27 (se recomienda monitorear los puntos con el osciloscopio a pantalla completa seleccionando la opción "Change Size" del submenú "Conditions")
  - II 4.- Ajuste los controles de la siguiente manera:

٢	CONTROL 1	medio
-	CONTROL 2	medio
1	CONTROL 3	medio
1	CONTROL 4	medio
١		máximo
!	CONTROL 5	mínimo
	CONTROL 6	medio
	CONTROL 7	medio
	CONTROL 8	
	CONTROL 9	medio

- II.5.- Monitoreé las señales por medio del osciloscopio, como se indicó anteriormente y consigne los oscilogramas para cada caso.
- II.6.- Ajuste los controles 8 y 9 de datos binarios de tal manera que se reciba la forma de onda correcta (una onda triangular) para cada una de las modulaciones y consigne las formas de onda obtenidas en el punto 27
- II 7 A continuación conteste las siguientes preguntas:
- Comente la dificultad que tuvo para obtener la onda triangular en cada una de las a) modulaciones.

Revise que el control 6 del nivel de ruido esté a su mínimo y seleccione la modulación ASK. Lentamente aumente el nivel de ruido hasta que la forma de onda empieza a o) afectarse. Anote la posición que se obtuvo para este control. A continuación seleccione el modulador FSK, reajuste el nivel de ruido hasta que empieza a afectarse la forma de onda recibida. Compare esta posición contra la que se obtuvo para ASK.

R.-A continuación determinaremos la cantidad de ruido para el cual cada una de las modulaciones se ve afectada. Seleccione cada una de ellas y en cada caso lenta y c) cuidadosamente varíe el control 6 (nivel de ruido) hasta determinar la posición correspondiente. Comente la susceptibilidad al ruido de cada una de las modulaciones y clasifiquelas de menos a mayor.

R.-

1

₹ -

# EXPERIMENTO III TRANSMISIÓN DE IMÁGENES (PICTURE TRANSMIT)

**OBJETIVO** 

Investigará los efectos del ruido en una transmisión de imágenes.

DESARROLLO

III.1.- Seleccione la opción 3 "Picture Transmit" del submenú "Practicals".

III.2.-En la pantalla se muestra un sistema de comunicaciones digital en el que se digitaliza la fotografia del "Space Shuttle" y se envía a través de un enlace PSK contaminado con ruido.

III 3 - Ajuste los controles de la siguiente manera:

•	
CONTROL 1	medio
CONTROL 2	medio
CONTROL 3	máximo
CONTROL 4	máximo
CONTROL 5	máximo
CONTROL 6	mínimo
CONTROL 7	medio
	medio
CONTROL 8	medio
CONTROL 9	1

	0) I D'ICA	CIONES DIGI	TALES			-		FI. UNAM
				ise" del su e el nivel d	ibmenú "C e ruido (C	Conditi Observe	ons" y con e' el efecto del	control 6 ruido en la
<u></u>	imagen re	cibida.		1		:		
111.5.	-A continu	ación conte	ste las sigu	ientes preg	untas:	niide	o cual es el p	rimer efecto
-a)	Mientras	aumenta ler	nta y cuida	idosamente	ei nivei c		cual es el p	
	que obse							
R	· Ouá es	lo que a su j	uicio caus	a este efect	0?			
b)   R	1							ara la imagen
R c)	Seleccio	ne la opción	n "Remove	Noise" de	el submení	·Cond	litions" y comp	oare la imagen
; ()	recibida	con la anter	rior.					
R	-				•			
•	i							
•								
.i								
: 								
1					· .			
				· .		:		
• .								
						;		
•	190			्र च		:		1 1 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2
i' :.			i				*	
		ļ. [ ]		1 2 g = 1		'	•	12

# PRÁCTICA 10 DETECCIÓN DE ERRORES

1	1 -	- 1		
117	rece	DE	NT	ES

Diversos errores pueden ocurrir en un sistema de comunicaciones digitales. El ruido es la principal fuente de errores. Puede ser ruido interno, el cual es producido por los componentes del sistema y ruido externo al sistema, el cual interviene principalmente en el medio por el cual se lleva la información.

Hay diversas técnicas de detección de errores, tres de ellas son:

- Verticación de paridad.
- Verficación de paridad por bloque.
- Verificación de redundancia cíclica.

La verificación de paridad es un método simple para indicar si un error ha ocurrido en un Verificación de Paridad flujo digital de datos.

Antes de ser transmitida, cada palabra digital es examinada para determinar el número de unos presentes. A fin de tener un número par o impar de unos en cada palabra, a la misma se agrega un uno o un cero. Entonces la palabra ha crecido en un bit.

Este bit adicional se llama "bit de paridad".

En el receptor, se realiza un examen semejante al del transmisor para determinar si cada palabra récibida tiene la paridad adecuada.

Si la verificación de paridad en el receptor falla, entonces ha ocurrido un error. probablemente producido por interferencia o ruido.

Una vez detectado el error, se puede intentar corregirlos o bien retransmitir los datos erróneos. Además de anexar una diagrama de un circuito que genere el bit de páridad. Debe ser un circuito de compuertas XOR.

Como ejemplo, observa el código ASCII correspondiente a la letra "L":

6543210

palabra 1001100

Para lograr paridad par se tiene que agregar un "l".

P 6543210 palabra 11001100

En el circuito receptor se emplea un circuito semejante al del transmisor para verifica la

paridad.

(bit 0) NOR (bit 1) = 0 en el punto A

(bit 2) XOR (bit 3) = 0 en el punto B

(A) XOR(b) = 0 en el punto C

(bit 4) XOR (bit 5) = 0 en el punto D

(D) XOR (bit 6) = 1 en el punto E

(C- XOR (E) = 1 en el punto F, el cual cuando se invierte, da 0 en el punto G

(P) XOR (G) = 1

Esta salida indica que no hay errores en paridad par.

Si uno de los bits fuera erróneo, la salida seria "0".

Así, el estado de la salida indicará si hay un error o no lo hay.

La verificación de paridad no indica si hay dos errores en la palabra. Por ejemplo, si la palabra recibida es:

P 6543210 bit palabra 11000101

Observe que hay errores en los bits 0 y 3, la salida de la verificación de paridad será "1" (no hay error). El sistema de verificación de paridad, ya sea par o impar, no detecta un número par de errores en cada palabra.

Previo a la realización de la práctica, investigue y conteste en hojas adicionales los siguientes conceptos básicos:

- 1 Que es paridad par?
- 2 Qué es paridad impar?
- 3 ¿En que consiste el chequeo de paridad?
- 4.- ¿En que consiste el CRC?

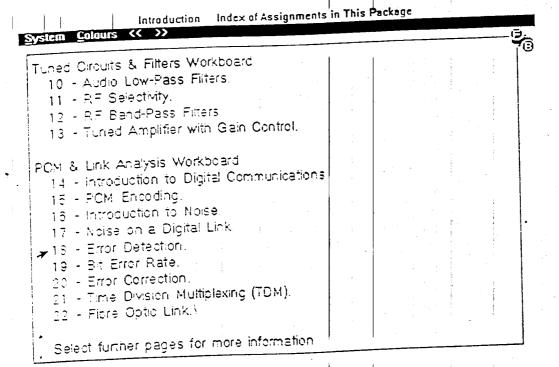
THE STATE OF THE S

#### EXPERIMENTO I CHEQUEO DE PARIDAD (PARITY CHECKING)

Determinará el chequeo de paridad par y de paridad impar, así como su alteración con ruido

DESARROLLO

1.0.- Del menú seleccione la práctica 18 "Error Detection".



Il - Seleccione la opción l "Parity Chechking" del submenú "Practicals"



## TELECOMMUNICATIONS PRINCIPLES

Assignment 18

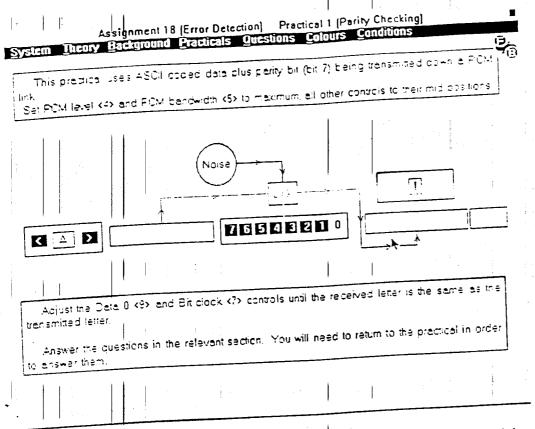
Instructions are available on how to use the menu and dialogue boxes as part of this introduction. Please read the instructions before you start.

To appear them, press the space bar.

Version 8.51

Alternate Maths Option

I.2.- En la pantalla se muestra un sistema PCM para el cual se codifica caracteres en código binario cuyos valores se muestran mediante un bloque de 8 leds que se muestra a la derecha del caracter que se envia.



La misma codificación y caracter debe tenerse en el extremo derecho del enlace. Cuando el enlace se contamina con ruido se puede seleccionar como bit erroneo cualquiera de los 8 bits numerados activándolos con el ratón.

En medio de la pantalla se muestra un bloque numerado de 8 bits (0 al 7) que se utilizan para activar un error en un bit específico.

I.3.- Ajuste los controles lenta y cuidadosamente de la siguiente manera:

CONTROL 1	medio
CONTROL 2	medio
CONTROL 3	medio
CONTROL 4	máximo
CONTROL 5	máximo
CONTROL 6	minimo
CONTROL 7	medio
CONTROL 8	medio
	medio
CONTROL 9	medio

Ajuste el control 9 de datos hasta que la letra recibida sea la misma que la transmitida

NOTA: VER LA DESCRIPCIÓN DE LA MATRIZ DE LEDS DEL WORKBOARD (tarjeta) 53-170

7

FLUNAM

IAB	COMUNICACIONES DIGITALES		1	
-			•	
i)	Se utiliza paridad par y paridad impar?		8 44	
R -		Section 1	n arror como	
•.	Seleccione la opción "Odd Parity" del submenú '	'Conditions" e inserte ui	i error como	
j)	en los casos anteriores. ¿La luz de error indica el	error?		
R				
	Seleccione cualquier letra y dos bits erróneos, p	presione el push-bottom	(rojo ). ¿Que	
k)	pasa con la luz de error?	1		
R				
	Cambie la letra transmitida y los dos bits de erro	ise enciende la luz de e	rror?	•
1)	Cambie la letra transfillitua y los des olts de			
_				
R				
,	Por que cree que pasa lo anterior?			
m)	CFOI dae clea da l			
R				
10		es a impares de bits erró	neos.	
n)	Repita este procedimiento utilizando números par	es e impares es		
. "'/				
R				
	Qué tipo de errores detecta el "Simple Parity	Checking" número pa	r de errores o	
ñ)	¿Qué tipo de errores detecta el Simple a ana número impar de errores en una palabra?.			
	número impar de errores en una pulas an		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
R			na seleccionado	
,	Asegúrese que el control 6 del nivel de ruido est	é a su minimo y que se i	datos recibidos	
0)			datos recioners	
	la opción "Add Noise del submenta Control 6 el mientras lentamente aumenta con el control 6 el	nivel de ruido.		
	Hillow as a second seco			
R				
, agram			e e tare	
(a	¿Causan errores los niveles bajos de ruido?			
F /				
R.	-	de forma grad	lual o en forma	
۵۱	Conforme aumenta-el-nivel de ruido ¿aparece	U GLLOLES OF TOLLING PLACE		
q)	abrupta?	- Andreas	en en en en en en en en en en en en en e	- F 15 (1) 1 (1) 1 (1) 1 (1) 1 (1)
		•		
R	•			
, *				
			9	

FI UNAM

10

II 5 - Transmita distintas letras utilizando o seleccio	nando los simbolos "> o <" que se
encuentran a cada lado de los caracteres	
11.6 A continuación conteste las siguientes preguntas	
a) ¿Las letras transmitidas corresponden con las tran	smitidas?
R	
b) ¿En qué estado se encuentran las luces de error?	
R	1. 1.7 as par o impar?
c) Observe los patrones para las letras ¿el bit de pari	dad 7 es par o impar.
R	, a servenonden
d) Observe el "Block Check Character" o renglón o dichos bits a la paridad vertical por columnas?	le paridad por columna. ¿corresponden
R	elgun cambio en los
e) Seleccione la opción "Odd parity" del submenú '	'Conditions', Enay arguit Cambio en 103
bits de paridad?	
R	(DCC) at cambio en la
f) Corresponden los bits del rengión de paridad	por columna (BCC) al Camelo Cir la
paridad?	
R	tuo distancii y a continuación alguno
g) Seleccione la opción "Insert errors" del submen de los recuadros numerados a la derecha de una	letra que se transmite ¿ocurre algo en la
corespondiente letra recibida?	
R	ne el push-hottom roio
h) Observe cuidadosamente el patrón de la letra del extremo superior izquierdo de la tarjeta, io	recibida y presione el pusicottom reje qué pasa con la letra recibida cuando se
presiona el push-bottom?	
R - "	

	FI. UNAM	
LAB. COMUNICACIONES DIGITALES		
i) ¿Que le pasa al patron de luces recibidas?		
R	en en en en en en en en en en en en en e	
j) Cuando se enciende la luz de error?		4
k) Repita el procedimiento transmitiendo distintas letras, mient de error (asegúrese de haber restablecido el bit de error ant encuentre un bit erróneo cuando se presiona el push-bottom	ras selecciona distintos bits erior, de tal manera que se rojo.	
R		
l) ¿Con un solo bit erróneo siempre se encienden las luces de e	rror?	
evalquier letra y dos bit erróneos y presione el	push-bottom rojo, ¿que pasa	• • •
m) Seleccione Cualquier retra y con la luz de error asociada a esta letra?		
R		
n) ¿Que pasa con la luz de error general?		
RI	1. La lugas	
R	enciende algunas de las luces	
de error?		
R		
p) ¿Por qué piensa usted que ocurre esto?		
R	carrôneos tanto con paridad	
q) Repita el mismo procedimiento con otros números de bi	12. Cit Ottood, transcription	e e e e e e e e e e e e e e e e e e e
		: :
r) ¿El "block parity checking" detecta errores múltiples en u	in bloque de datos?	14 A 177 3
R		1
	12 i	

AB	COMUNICAC	IONES DIGITALES

FL UNAM

s)	Seleccione la opción "Add Noise" del submenú "Conditions". Observe el patrón de datos recibidos mientras lentamente aumenta el nivel de ruido con el control 6
t)	¿Causan errores los niveles bajos de ruido?
R	Conforme se aumenta el nivel de ruido ¿aparecen errores de forma gradual o en forma
. u)	Conforme se aumenta el nivel de ruido capalecen ciroles de son el
Í	abrupta?
1 !	
- R	

# EXPERIMENTO III CYCLIC REDUNDANCY CHECKING (CRC)

OBJETIVO					
Determinará como se gel	nera un código CRC				
DESARROLLO					
III.1 Seleccione la opo	zión 3 "CRC" del submenú	"Practicals"	Ladagionar	"Free Run"	٠
	muestra como se genera ur		II seleccional	Tree Res.	
III.3 Ajuste los contro	oles de la siguiente manera:				٠.
submenu "Condi"	CONTROL 1  CONTROL 2  CONTROL 3  CONTROL 4  CONTROL 5  CONTROL 6  CONTROL 7  CONTROL 8  CONTROL 9  el ruido esté desconectations".  n el recuadro "Step" de tal no mientras cuidadosamente epita este proceso de acarr	manera que los	datos se envi	en bit por bit transferidos	t a al
registro CRC. R como funciona le	epita este proceso de acarr os circuitos.				1
	n conteste las siguientes pre				
	nito tal como usted esperab	a?			
R -	clo completo, una vez que	se ha recibido	la palabra H	ELLO, se	ha
b) Después de un ci presentado algún	error?	As alough that		Mag r .	
R					

		DICITALES
 COMBNI	CACIONES	DIGITALES

ξ.-

R.-

R.-

FL UNAM

Seleccione la opcion "Add Noise" del submenú "Conditions" y con el control 6 aumente ligeramente el ruido, activando el recuadro "Free Run" y observe que pasa con el mensaje recibido (fije al menos 3 posiciones de nivel de ruido con el control 6).

1) ¿ Los errores aparecen de forma gradual o en forma abrupta?

e) ¿Detecta errores múltiples el método CRC?

# PRÁCTICA 11 TASA DE BITS ERRÓNEOS (BIT ERROR RATE)

(—	, •		
	**************************************		
TECEDENTES:			
vio a la realización de la Lientes conceptos básicos	práctica, investigue y co	onteste en hoja	s adicionales los
¿Cuáles son las técnicas	s para detectar errores?		
¿Qué es un error?			
¿Que es switcheo?			
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1			
•			

# PRÁCTICA 11 TASA DE BITS ERRÓNEOS (BIT ERROR RATE)

ETIVO:

IOCERA LA TASA DE BITS ERRÓNEGS.

TERIAL:

Una computadora 486 o superior

Unidad RAT Unidad 53-170

### STA DE EXPERIMENTOS:

- I .- Tasa de bits erróneos
- II.- Efecto sobre los códigos de línea
- III.- Efecto sobre el switcheo

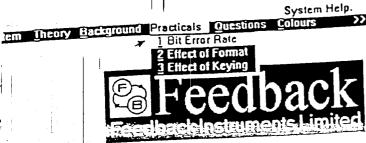
#### NSTRUCCIONES PREVIAS

- Verificar que los módulos estén conectados (no deberá encenderse y posteriormente ensamblarse los dispositivos, pues se dañan permanentemente las unidades)
- 2.- Encender la computadora
- 3.- Encender el módulo RAT y unidad 53-170
- 4.- Del administrador de programas de WINDOWS 95 seleccionar "inicio", del menú que aparece seleccionar "Programs" y del submenú seleccionar "Discovery Software" y la opción "Tecknikit".
- 5.- Ya en el software seleccionar "System", la opción "Index" y la práctica correspondiente.

### EXPERIMENTO I TASA DE BITS ERRÓNEOS

The second secon								
ETIVO								
erminarà la tasa de bits e	rrónes.							:
	1							
;ARROLLO						: "		
- Del menú seleccione	la práctica	19 "Bit E	rror Ra	ite".				
								ŗ
Introduction	n Index of As	ssignments	in This	Package				
stem Colours << >>								(E)
					1		ĺ	· (3)
funed Circuits & Filters W 10 - Audio Low-Pass F 11 - RF Selectivity. 12 - RF Band-Pass Fil 13 - Tuned Amplifier w	ters.	ntrol.				: -		
POM & Link Analysis Wor	rkboard	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·						
POM & Link Analysis Well 14 - Introduction to Di	igital Commi	unications	<b>.</b>					
ia _ poM Encoding								
- an inconcition to Ni	oise.				: *			1
- 17 - Noise on a Digπa	al Link.							
i i e i = mor Detection.								1
_ 10 - Bit Error Rate.		1						
Correction	)	nwi.						-
21 - Time Division Mu	litiblexing (ii	ر ۱۷۱ ل.						
22 - Fiore Optic Link.	1							1
	iar more info	nrmation	·		'			
Select further pages f	OI MOIO MIN				. 1			* 1+
:	1 .							ľ

Seleccione la opción l "Bit Error Rate" del submenu "Practicals".



Discovery Software

## TELECOMMUNICATIONS PRINCIPLES

Assignment 19
[Bit Error Rate]

Instructions are available on how to use the menu and dialogue boxes as part of this introduction. Please read the instructions before you start.

To access them, press the space bar

Version 8.51

Alternate Maths Option

2.- En la pantalla se muestra un enlace PCM con modulación FSK en el que se transmite una señal triangular y a la cual se le puede agregar ruido.

Ajuste los controles lenta y cuidadosamente de la siguiente manera:

٢	CONTROL 1	medio
+	CONTROL 2	medio
}	CONTROL 3	medio
}	CONTROL 4	medio
	CONTROL 5	máximo
	CONTROL 6	minimo
	CONTROL 7	medio
Ì	CONTROL 8	medio
	CONTROL 9	medio
		1,

.4.- El recuadro inferior izquierdo muestra los siguientes renglones:

1	el total de errores transmitidos
renglon	1.15
20.	el total de bits transmitidos
rengión	sobre el total de bits
3er.	la relación de los errores sobre el total de bits
renglón	transmitidos multiplicados por 1999
	Erróneos)

Dichas cantidades se pueden borrar con la opción RESET o se pueden congelar con la opción HOLD.

- I.5.- A continuación conteste las siguientes preguntas:
- ¿Cuál es el "Bit Error Rate" (BER) o tasa de bits erróneos (tenga en cuenta que no hay ruido en el enlace y que el número de errores que se presentan es mínimo). d)
- R.-Seleccione la opción "Add Noise" del submenú "Conditions". Ajuste el nivel de ruido con el control 6 al mínimo y seleccione el botón "reset" para el contador "BER" e) ¿Qué pasa con el número de errores cuando se agrega ruido?
- R.-Después de que se han transmitido cerca de 100 000 bits ¿Cuál es el "BER" para el enlace? Compárelo con el obtenido anteriormente. f)

R.-

¿Qué pasó? h) R.-

### EXPERIMENTO II EFECTOS SOBRE LOS CÓDIGOS DE LÍNEA

	EFECTO	S SOBRE LOS CO	<u> </u>		
			1 .		
TIVO	* * * * * * * * * * * * * * * * * * *	a de error sobre los	códigos de linea		
minara los	efectos de tas	a de error soore se	_		
					*
4RROLL(	)			ન <b>ઃ</b> ત્તી≲"	
		Elfect of format" d	el submenu "Prom	Elitara	
Selections	a operon =		la base :	al cual se le pu	iede agregar
T- la nan	falla se muesi	tra un enlace PCM	en banda base i	1	
- mido	1 1 1	1			
iaido.		i de de sement	e de la siguiente	manera:	
Ajuste los	s controles ler	l nta y cuidadosament			
	1 1	CONTROL 1	medio		
		CONTROL 2	medio		
	.	CONTROL 3	medio		
		CONTROL 4	medio		
		CONTROL 5	máximo		
		CONTROL 6	mínimo		
		CONTROL 7	medio		
		CONTROL 8	medio		
		CONTROL 9	medio		
			10		
Para me	iorar la sincre	onia, ajustar el conti	7019		•
			_	te de ruido está	removida con
4 Verifiqu	je mediante e	l submenú "Conditi noise". Monitoreé	el punto 20 mie	entras conmuta	entre los lles
la opci	on Remove	noise". Monitoreé se muestran y obse	rve las formas de	e onda en el osc	Hoscopio.
códigos	s de linea que	30 mason = 3	l .	L .	
- 	inuación cont	este las siguientes p	reguntas:		
I.5 A cont	inuzcion com	 onda las que se espe		no de los códig	os de linea?
N ·Son la	s formas de c	nda las que se espe	raba para cada d	lino do los	
i) ¿Son la					
R 12 .		10 mientras com			1 in combia
1		10 mientras comm	uta entre los tre	s formatos that	iy algun calliolo
b) Monit	oree el punto	10 mientras conmorma de onda para l	os diferentes for	matos?	1 3
signiti	cativo en la re	Jillia Go o i		1 .	
					; ;
R				onda triangular'	?. Anote el BEF
c) Monit	coree el punto	o 27 y observe ¿qu	ie paso con la c	natos.	
nara	100 000 bits t	o 27 y observe 740 ransmitidos en cada	uno de los torm		
P=		4			

aumento cuando se mantiene la sincronia) cuando no se puede mantener la sincronia regrese un poco el nivel del ruido y a continuación vuelva a incrementarlo lentamente cel ajuste del control 6 del nivel de ruido es mayor o menor que para los formatos anteriores?

Justifique las diferencias.

#### EXPERIMENTO III EFECTOS DEL SWITCHEO

**BJETIVO** 

eterminará los efectos del switcheo cuando es contaminado con ruido.

#### DESARROLLO

- I.1.- Seleccione la opción 3 "Effect of keying" del submenú "Practicals".
- I.2.- En la pantalla se muestra una señal que se transmite y se modula por ASK, FSK y PSK. Además de que se le puede agregar ruido.
- II.3.- Ajuste los controles lenta y cuidadosamente de la siguiente manera:

CONTROL 1	medio
CONTROL 2	medio
CONTROL 3	medio
CONTROL 4	medio
CONTROL 5	máximo
CONTROL 6	minimo
CONTROL 7	medio
CONTROL 8	medio
CONTROL 9	medio

- II.4 Monitoreé el punto 27 mientras conmuta entre las tres modulaciones que se muestran y observe las formas de onda en el osciloscopio.
- II 5 Seleccione la modulación ASK y a continuación seleccione la opción "Add noise" del submenú "Conditions" y lentamente aumente el nivel de ruido con el control 6 mientras observa el punto 27 en el osciloscopio.

l'epita el anterior procedimiento pero para FSK y PSK.

continuación conteste las siguientes preguntas:

¿Cuál de las modulaciones anteriores es más tolerante al ruido?

¿Cuál de las modulaciones anteriores es menos tolerante al ruido."

¿Cuál de las tres es la mejor y por qué?

¿Sus resultados confirman la teoría?