

Prof. Echegaray

la onda portadora es F_0 y Antena, Gama de ~~señal~~ banda

UT8

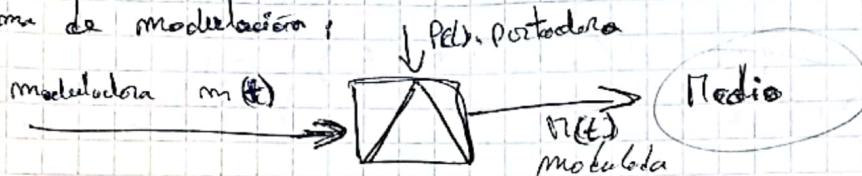
1) Definición y modulación

2020/11/06

Q. ~~fija~~ F_0 que es un multimedio

MODULACIÓN es adoptar una señal con información a transmitir que tiene una señal que se llama portadora para transmitir. En lugar de linea convierte de código a otro, no hace modulación que cambia la señal.

Esquema de modulación:



$m(t)$ analógico o digital

$P(t)$: "

$M(t)$: "

$P(t)$ puede ser sen(t) o tren de pulsos

Q Con $M(t)$ o $M(t)$, hay que detectar y conseguir

Modulación por onda continua (la portadora es analógica)

PARÁMETROS QUE SE MODIFICAN EN LA MODULACIÓN

- ↳ Amplitud (se produce el tránsito del espectro)
- ↳ Frecuencia
- ↳ FASE

Si la info esté en la amplitud \rightarrow la modulación varía de amplitud

↓ dom. Frecuencia

↓ FASE

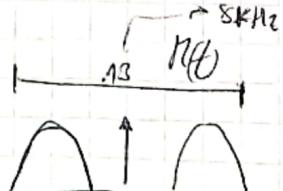
A17

$$a(t) = A \cdot \text{sen}(\omega_s t + \theta_a) \cdot m(t)$$

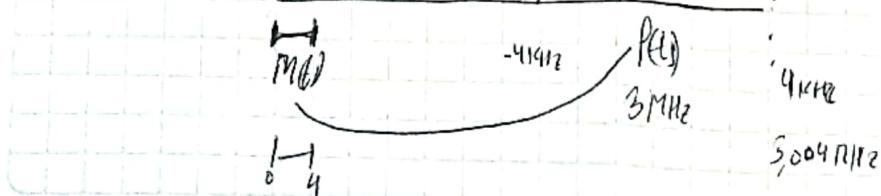
$$P(t) = P \cdot \text{sen}(\omega_p t + \theta_p)$$

$\omega_s \ll \omega_p$ \rightarrow Esto es lo que verás

Ej. Transistor



La técnica de modulación genera este doble banda lateral



Si se impone la banda con un filtro

Producción de ASK → Variación de amplitud de la portadora

→ por modulación de la portadora

acá también el ancho de banda no duplica (por que solo contiene dos bandas laterales)

FM

$$\Pi(t) = A_p \cdot \sin[\omega_p t + \beta \cdot \sin(\omega_a t - \Delta\phi)]$$

↳ mo variia

→ todo este argumento varía
Este varía en base a la info a transmitir

β = índice de modulación

$$\beta = \Delta\omega / \omega_a \quad (\text{índice de modulación})$$

~~AM~~ $\Delta\omega = k \cdot A \cdot \omega_a \quad (\text{desviación de frecuencia})$

$$k = \kappa \cdot A$$

$$\rightarrow \text{SU AB} \rightarrow \text{en banda ancha} \quad AB \approx 2 \cdot f_a \quad (\Delta f \ll f_a)$$

(en AM)

→ en banda ancha

f_a : frecuencia de la moduladora

$$AB \approx 2(\Delta f + f_a)$$

$$\Delta f \gg f_a$$

FSK

(llove de saltos de frecuencia)

PSK

(llove de saltos de fase)

(la proxima clase)

Notas de microondas UHF y VHF

UT 7

2020/11/04

Círculo de antena → radio antena

- En un recinto cerrado la propagación del punto de ondas es por medio de:
 - onda directa (es una componente de la onda terrestre)
 - onda terrestre (y no la onda ionosferica)

Entorno satelital

- los satélites en qué tipo de órbitas giran y que forma describen?

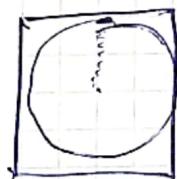
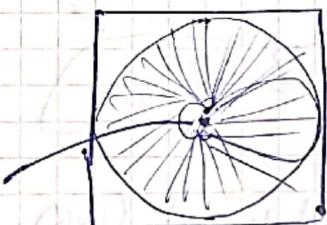
Orbita geostacionaria es describen y describen órbitas circulares

↳ Los de comunicaciones son geostacionarios

Dibujos de antenas

- La antena de recinto cerrado corresponde al diagrama de irradiación:
los centros de radio son direccional

Lobulos
secundarios



antena
vertical (a los 360°)

antena disco o la de $\lambda/2$ ↳



$$L = 32,4 + 20 \cdot \log \left(\frac{P}{\text{km}} \right) + 20 \cdot \log \left(\frac{f}{\text{MHz}} \right)$$

↳ Perdida del espacio libre del punto
de ondas

↳ Recorrido del transmisor

HF 3 - 30 MHz

VHF 30 - 300 MHz

UHF 300 MHz - 3 GHz Celular, GPS, televisor satelital

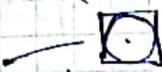
SHF 3 - 30 GHz

EHF 30 - 300 GHz

Modos de propagación — onda ionosferica (el emisión de señales se rebota en la ionosfera) de 3 a 30 MHz

Coros de los satélites → Troposfera → Estratosfera → ionosfera (de 0 a 360 km)

Antenas → omnidireccionales → direcionales (muy lobulares secundarios por el efecto del reflejo)



antena
parabólica

antes de lo de media longitud de onda

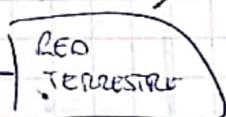
Un sistema satelital (no satélite) está compuesto por

(S) satélite (con repetidor o no activo)

Estructura de telecomunicaciones y telemetría (mantenimiento en órbita al satélite)



multiplexor



REO
TERRESTRE

El satélite está compuesto por transpoder de Poco Bajo nivel de Ruido (LNB)

Su vida útil depende del combustible (para los consumidores)

TIPOS DE SATELITES DE COMUNICACIONES

{ LEO 150 y 450 km } para otros aplicaciones

→ MEO 9000 a 18000 km

→ GEO (geostacionario) } para comunicaciones

RETARDOS SATELITALES

R: Retardo total o de ida (ms)

$$R = 2T$$

T: Tiempo de subida o bajada (s)

$$T = H/V_p$$

H: altura del satélite en (m)

V_p: Velocidad de propagación 3.10⁸ m/s

$$V_p = H/T$$

Parte 2 Modulación

Modulación 4-PSK / Q-PSK

codigos binarios = codigos de fase

la diferencia de codigos adyacentes es 1 bit

N : cantidad de codigos

$$M = 2^m \quad ; m: \# \text{ de bits}$$

Ej de 16 PSK $\Rightarrow 360^\circ / M = 18^\circ$

$b_1 b_2 b_3$	b_0	16	Nº de Secuencia
0 0 0	0		A
1 0 0	1		2
1 1 0	2		
0 1 0	3		
0 0 1	4		
1 0 1	5		
1 1 1	6		
0 1 1	7		
0 0 0	8		
1 1 0	9		
1 0 0	10		
0 0 1	11		
1 0 1	12		
1 1 1	13		
0 1 1	14		
0 0 0	15		

fase antisimétrica

mas M mayor, mas P de error

Eso se resuelve con mas potencia a los ejes de mayor M

Modulación ~~16~~ 16-QAM

Una de las portadoras independientes en cuadratura (desfasadas 90° entre si)

cantidad de estados = M

QAM = modulación por rutas de fase y amplitud en cuadratura

acá hay saltos de amplitud, no de fase, o combinaciones de fase

Ej 16-QAM

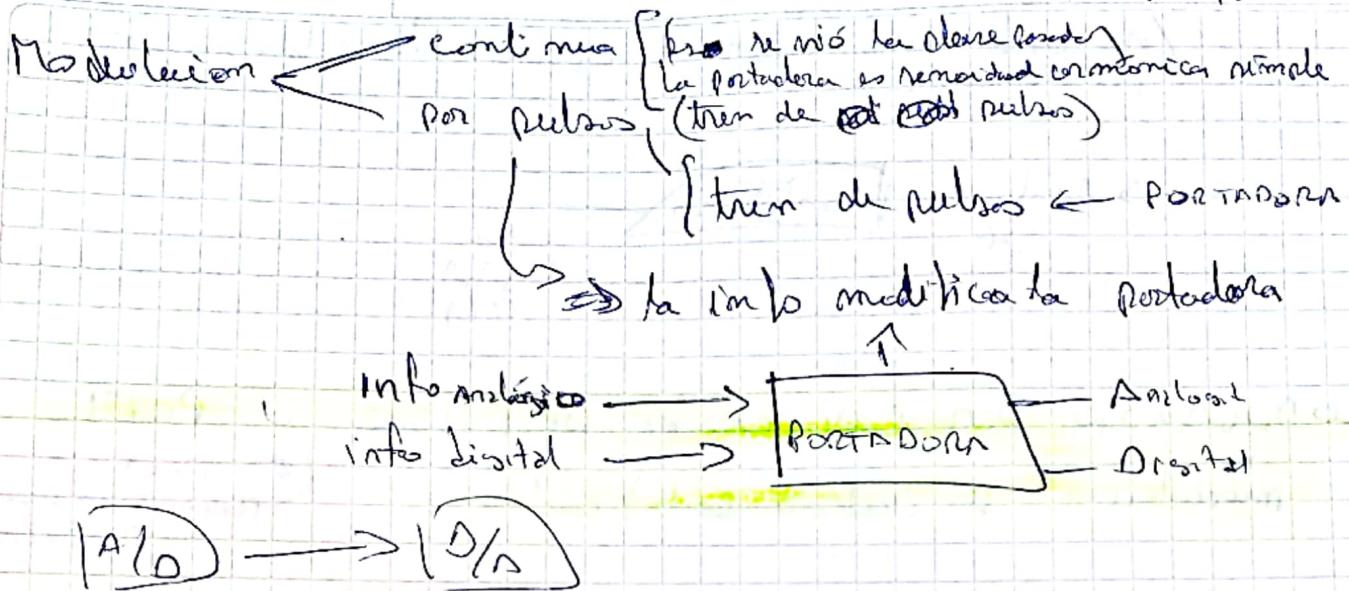
Perder 16 PSK \rightarrow Perder 16 QAM

\rightarrow acá la ~~potencia~~ potencia aumentaría la potencia

UTS

Modulación

13/11/2020



↳ se llama analizador

Pasos para digitalizar una señal

1º Muestreo $f_{muestreo} \geq 2 \cdot f_{\max}$ (T. Nyquist)

2º Quantificación (presumar valores a los muestras a niveles cuánticos)

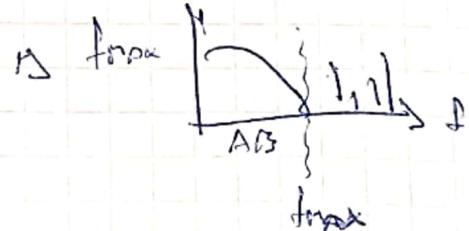
3º Codificación (codificación de los niveles cuánticos)

$$f_{muestreo} = \frac{1}{T_{muestreo}} \quad \equiv f_m = \frac{1}{T_m}$$

El filtro pasaaltos \Rightarrow niveles para muestreo (quitar la componente de AC) (se limita en banda) \Rightarrow se tiene una frecuencia

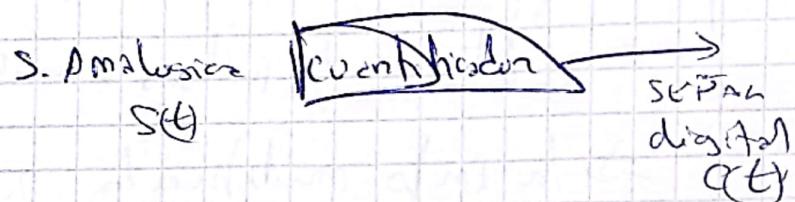


↳ $f_m \geq 2 \cdot f_{\max}$



Cuantificación

→ Modelar error de cuantos bits o ruido de cuantificación
(se pierde información al aproximarlo, valores a valores
por el muestreo)



Modulación por Codificación de Pulsos o PCM

o modulación por pulsos codificados

(o mic)
Modulación por Impulso Modulado

Multiplexión

(2da parte de la UT8)

Técnica para transmitir comunicaciones simultáneamente,
sin que se interefieran

Biso

Práctica Modulación

Resumen

11/11/2023

- Cómo se llaman los señales que ingresan a un modulador?

Señal portadora y moduladora

La señal que porta la información

Es el resultado del modulador

- ¿Cuáles son los métodos de modulación según el tipo de la señal portadora?

Por onda continua o por pulsos

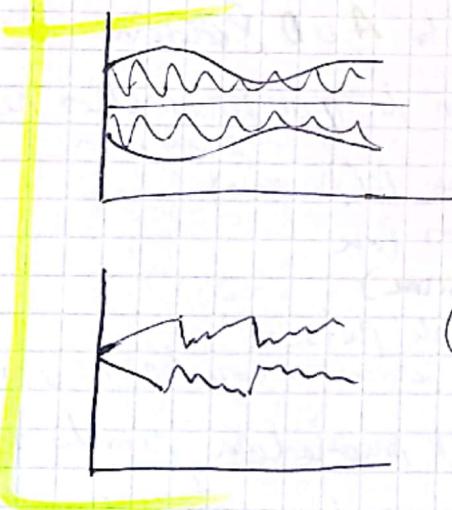
- ¿Cómo son las señales de un proceso de modulación?

Portadora (analógica)

Moduladora (digital)

Modulada (análogica) (en amplitud)

- Dibujamos de modulación de AM

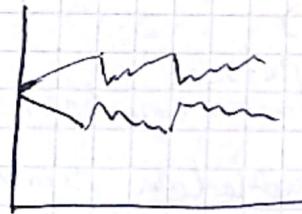


AM convencional

↑ donde la portadora es analógica

↑ moduladora es analógica

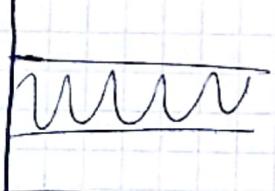
↑ se veía en un osciloscopio



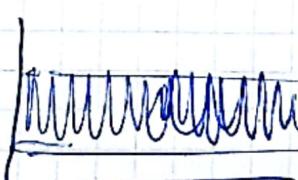
(recorta la amplitud)

la portadora es la misma

la señal portadora es digital



esta es una señal portadora constante



Señal de frecuencia

Modulación

Es un procedimiento para ~~transformar~~ transformar la señal para la transmisión por un medio de comunicación.

SEMAS INTROVIVENCIAS

- Portadora $s(t)$ onda de transporte
- Moduladora $m(t)$ la que contiene información
- Modulada $M(t)$ resultante

Se recuperan la señal por la operación de de modulador.

METODOS DE MODULACION

continua → de pulsos

→ Modulación por onda continua → (PORTADORA ANALOGICA)

donde la señal se caracteriza ~~por~~ la señal portadora (una señal sinusoidal), se avaria modulando por uno de sus parámetros características (Amplitud)

Por la señal Moduladora, siendo A o D ~~parametros~~

El tipo de modulación sera según la que parámetro se modula

Ej: En AM combina A pero se mantiene f_c (frecuencia)

→ AMPLIACIÓN POR PULSOS → ~~Portadora digital~~ → fase

donde la portadora es un tren de pulsos

y señal modulada alejano de sus parámetros características (A, Duración Posición) por la señal moduladora, siendo esta A o D. Segun el parámetro sera el tipo de modulación.

$f_{psk} = 8 \text{ PSK} \Rightarrow 3 \text{ bits}$

$$V_{tx} = V_{mod} \cdot 3 \text{ bits} = V_{mod} \cdot n \quad n = \log_2(n) \text{ en } n\text{-PSK}$$

Modulación por onda continua

Portadora $P(t) = A_p \cdot \sin(\omega_p t + \phi_p)$
(Es s. Analogia)

Multiplexación Para mandar información en simultáneos, n señales que se intercalan en el tiempo es la técnica

Técnicas de multiplexación

- ↳ por división de frecuencia FDM (máx. la frecuencia)
- ↳ por división de tiempo TDM
- ↳ por división de tiempo estadística (STDM) aprovecha mejor el AB
- ↳ por división de longitud de onda WDM
- ↳ por división de código CDMA

FDM

bandas de frecuencia, evita interferencia de los canales horizontales pero se pierde la información

TDM

seca la información al canal en simultáneo y se envía en paquetes
• mejora la detección de errores

* costoso

+ eficiente el AB

STDM:

Códigos de Hamming : detecta y corrige $\Leftrightarrow 2^P \geq i + P + 1$
P: # bits de paridad
i: # dígitos binarios que han de transmitir

$$e_{j-} : i = 4$$

$$P = ? \Rightarrow 2^P \geq 4 + P + 1 \quad \text{si } P = 3 \Rightarrow 2^3 = 8 \geq 4 + 3 + 1 = 8$$

∴ la transmisión requiere de 4 bits de info + 3 de paridad por

JDaniel OP

Jhon Daniel Olmedo Paez

9318247

$$N = 2^{\text{bits}}$$

ASK manipula ~~complitud~~
la amplitud

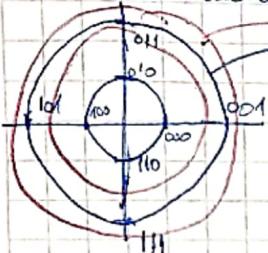
PSK manipula la fase

FSK manipula la frecuencia

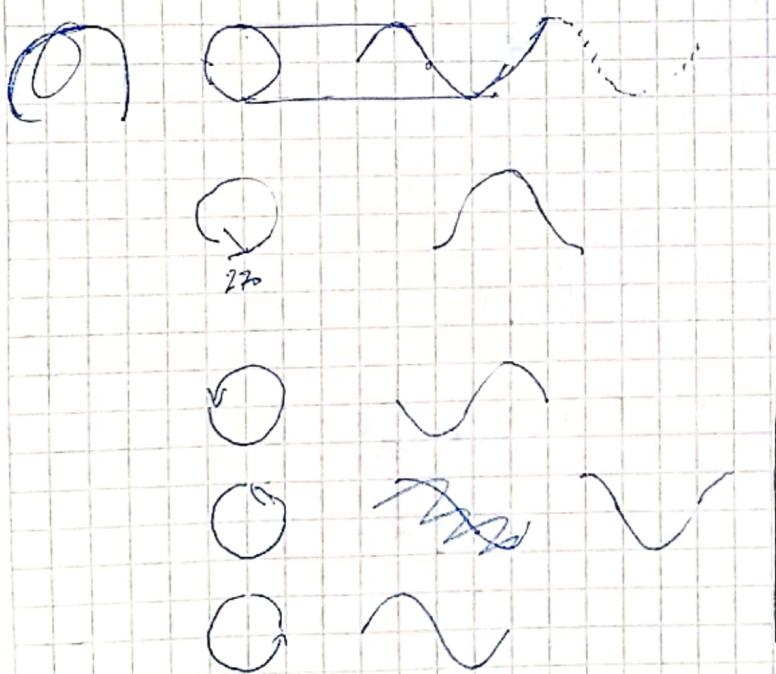
QAM manipula la amplitud y la fase

$$U_{tx} = U_m \log_2 N$$

Diagrama de constelación



Estos 4 estados tienen la misma amplitud y los mismos tiempos



modulación continua por que la portadora es constante

↳ PAM analógica

o señal de onda armónica simple.

f , A , φ

FSK \rightarrow la moduladora es una señal digital

FM \rightarrow la moduladora es una señal analógica

Otro cosa se habla de la f y
la amplitud, pero otra se
habla de la fase

que lleva la información
es la portadora

y lleva a través de la modulación de la fase

FSK modulación de fase llevando información digital

PSK
(saltos de fase)

En ~~QPSK~~ PSK (los 12 saltos)

QPSK consta saltos de fase con saltos de amplitud



PSK

PSK

Síndica la cantidad de bits

Si $M=2^n$ $\rightarrow 2^n$ n: cantidad de bits que se puede transmitir en cada uno de los saltos de 0° a 180°

En el diagrama de fases

cuadros o tablas de amplitud (Se aplica código o reloj de Gray)
En donde se relacionan las frecuencias de bits con las fases asignadas

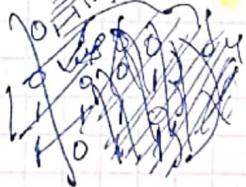
que importa es el DO

Diagrama de constelación, o de saltos o de fases o

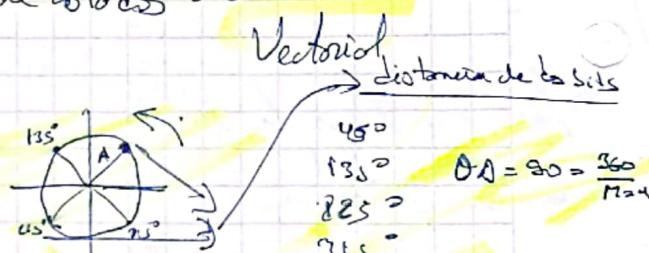
$$\Delta\theta = \frac{360^\circ}{M}$$

No habrá confusión de un ángulo adicional

00	45°
01	135°
11	225°
10	315°



cantidad de saltos



Vectorial

distancia de los saltos

45°

135°

$$\Delta\theta = 90^\circ = \frac{360^\circ}{M=4}$$

225°

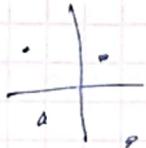
315°

315°

315°

Eso es punto con los saltos de fase
entre los puntos son los saltos de fase
que no repite 1 bits

Ni en el receptor



se debe al ruido, pero el receptor

dicho se da cuenta, entonces

el bit se puede confundir en un bit

como máximo, no en dos bits

diferencia binaria entre los adyacentes es 1

$$V_{tx} = V_{mod} \cdot \log_2 n$$

HOJA N° 6
FECHA: _____

de bits

B-PSK \rightarrow menor probabilidad de errores (error)

8-PSK \rightarrow Peor

{ con amplitud $\approx S/N \approx (E_s/N_0) \rightarrow$ Equivalente a S/N

El 8-PSK que se encierra más bits \rightarrow Mayor VT

En B-PSK tienen menor VT.

En 8PSK para minimizar la probabilidad de error se reduce la amplitud que resulta en un vector más grande (\rightarrow lo es la amplitud) \therefore la distancia entre los es más grande

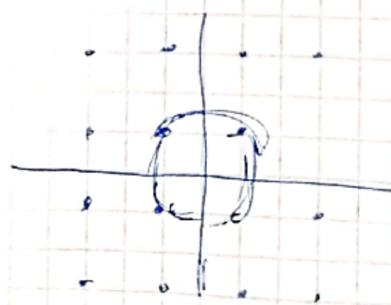
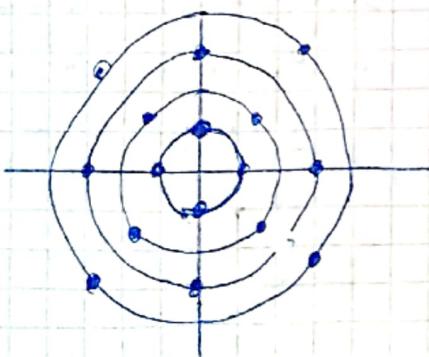
así la amplitud es menor la potencia = mayor distancia entre los estados \Rightarrow mayor resistencia a errores

N-QAM Modulación en cuadratura, por eso que se me

combinan las portadoras de fase de 90°

$$m(t) = I \cdot \cos(\omega t) + Q \cdot \sin(\omega t + \theta)$$

Ejemplo modulación 16-QAM (ejemplo)



Vorante Rectangular

PSIC

16-QPSK

$P_{E_{16QPSK}}$

$P_{E_{16QAM}}$



16-QAM

= S/N

Misma respuesta a probabilidad $\rightarrow P_{E_{16QAM}}$ de errores

$$C_m = S/N$$

S/N

Mismo

O

No agrega
más potencia

\rightarrow se nula la mejoría a igualdad

$$P_{E_{16PSK}} \approx P_{E_{16QAM}}$$

acá todo
los estados están
sobre una circunferencia

los estados están distribuidos
en varias circunferencias o
en varias amplitudes. Mejorando
la distancia (en terminología ~~los bits tienen~~
~~entre sí~~)
entre estados

8QAM

Salida QAM
Esquema del circuito para lograr

Salida QAM



① Un flujo de datos que en el ingresso de los datos
digitales digitales 1 y 2 se les debe
convertirlos en analógicos

② D/A Conversión digital-analógica

$\text{Filtros pasa bajas}$

C es portadora

\rightarrow Se combinan los
resultados



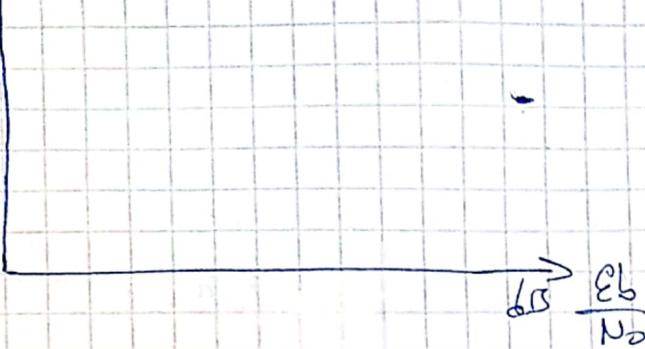
Composición de modulación

R-PSK / R-QAM

HOJA N°

FECHA

BER



$E_b/N_0 \rightarrow$ Equivalente
a la señal
relación S/N

Como S/N no se despira
semeja de
punto
analogico

y como se transforma de
una fuente ligada
debo hablar de
 E_b/N_0

M_{CSPC}: Rendimiento equivalente

$$M_{CSPC} = \frac{V_{tx}}{AB} = \frac{10 P_{tx}}{1MHz} = 10 \text{ Es un Rendimiento de 3 Veces}$$

~~o DQPSK~~
o QPSK

DBPSK

TCP

Tramas
celdas
modulación

Variante de R-PSK
(offset-compensada)

Variante R-PSK - M_{QAM}

17/18 Punto 3

Modulación pulsada o por trazo de pulsos

 $P(t)$ es señal digital o trazo de pulsos

Noticia y la moduladora es analógica, lo que se obtiene a la noticia son señales análogicas en función de tres tipos de modulación

Modulación
por pulsos
análogicos

$P(t)$ Digital
 $m(t)$ analógica
 $M(t)$ Señales análogicas

$P(t)$ modulación de amplitud de los pulsos en función de la señal nota moduladora

En función de 3 tipos de modulación

\rightarrow PAM Cambia la amplitud de los pulsos en función de la moduladora

\rightarrow PDM Modulación de la duración de los pulsos

\rightarrow La función tiene distintas duraciones en función de la señal moduladora

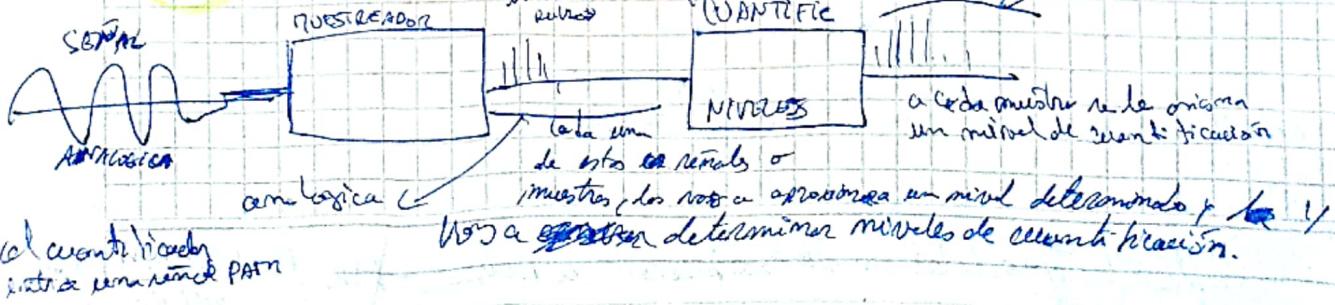
\rightarrow PPM Modulación por posición de los pulsos

Hay distintas posiciones relativas de esos pulsos respecto de la señal de reloj.

PCM Modulación por pulsos codificado

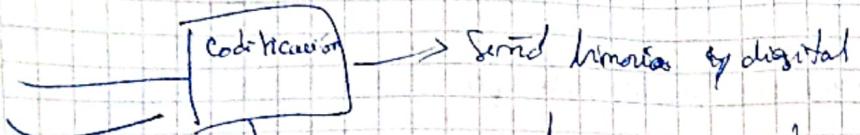
Digitalización de señales analógicas - Logitud nota 3 etapa

- 1) muestreo: $f_{muestreo} \geq 2 \cdot f_{máx}$ (Nyquist) \rightarrow frecuencia máxima de la señal para que no se pierda información
- 2) o 2do) Averificación
- 3) Codificación: codificación de los niveles cuantificados. Esta se hace en el modo retrovisor.



el cuantificador entra señales PAM

y la etapa de codificación



transmisión multimedial

los errores que hace en cada sencillo binario

Código binario se le llama ERRORES DE

CUANTIFICACIÓN o

Ruido DE CUANTIFICACIÓN



Se lo reduce incrementando el ruido de cuantificación

control del ruido

Leyes de cuantificación → que son las captadas para telefonía

UIT G.711
Estándarización
para voz

Ley M 16 segmentos Amplitudinal → 256 niveles

Ley A 93 segmentos Escalera →



Modulación por pulsos digitales

Modulación por pulsos codificados (PCM)

4kHz = Ancho de Banda Telefónica

PCM: modulación de codificación de pulsos o PAM Modulación de impulsos
Código binario

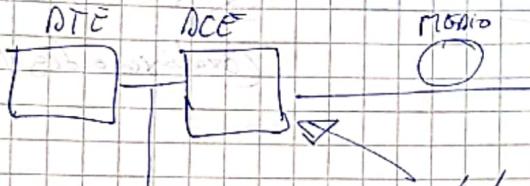
UTG Modulación

Es un proceso que consiste en transformar una señal (que representa información) en otro tipo de señal adecuada para la transmisión. (que lleva información)

en otro tipo de señal para que recorra más lejos por otro medio de comunicación, esto se llama señal de difusión para la adecuación para mayor uso ese medio

señal de red el espacio, en cable

la información debe adaptarse para que puele mayor por el medio → alta repetición, y llega al circuito teleinformático lógico



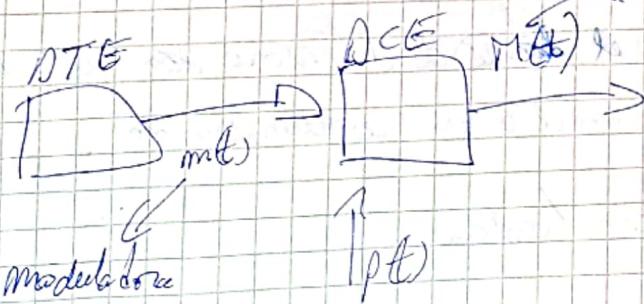
adapta la información para que puele mayor por el medio y esa adaptación = a la modulación

adaptar la info = modulación

→ no se modifica la información que representa

El receptor — modula y demodula la portadora es una señal periódica

la señal portadora va ser transformada por una señal moduladora → modulada



PS -232

DCC

detección de portadora de datos

V24 métodos de modulación → modulación por onda continua

en la señal portadora RF)

es una señal modulada

(Af. O) que va ser

Siguiendo el parámetro a modificar verá el tipo de modulación

modificada por la moduladora

donde se aplica el transporte

$m(t)$ → analógica o digital

$m(t)$ → analógica o digital

modulación por tren de pulsos: tiene la información

tren de pulsos: $P(t)$ es un tren de pulsos u otra señal digital

$m(t)$ puede ser analógica o digital

Fecha: _____

Tema: _____

senal de la nos

Amplitud armónica simple?

cambios nom

Portadora P(t) $\xleftarrow{\text{ampliación}} \text{digital}$ $\xrightarrow{\text{toma de pulsos}}$ $\xrightarrow{\text{senal de un compu}}$

funciones

periódicos

senal modulada en m(t) \rightarrow tiene la información mativa

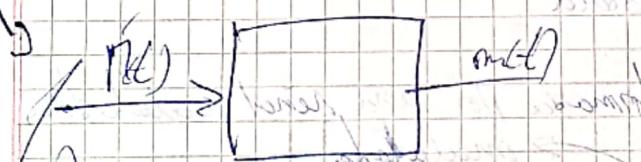
$$f(t) = f(t+T)$$

Esquema básico de modulación



Portadora P(t) (modula información)
(analogica o digital) \leftarrow acá hay un oscilador

Esquema de transmisión modulada



No es igual a P(t) por el efecto de destrucción cuando viaja por el medio de comunicación

Continua
analogica \rightarrow portadora analógica

Por pulsos \rightarrow portadora digital

Aplicando

ESTERIAS DE RESISTENCIA de la frecuencia y de la modulación

zona que cambia ACID

transistor

TIPOS = ~~transistor~~

Enacm: contiene ondas