

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MEXICO INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CIUDAD MADERO

Carrera: Sistemas Computacionales

Práctica: Comunicación analógica y digital.

Alumno:

Reyes Villar Luis Ricardo | 21070343

Profesor: José Juventino Arias López

Materia: Fundamentos de Telecomunicaciones

Hora: 14:00 – 15:00 hrs

Grupo: 5503-A

Semestre: Agosto 2023 – Diciembre 2023

09. Modulación digital.

Tanto la modulación digital como la modulación analógica consisten en variar los mismos parámetros (amplitud, frecuencia y fase).

Los tipos de modulación se dividen en:

- Modulación de onda continua
- Modulación de pulso

La modulación de onda continua se divide en;

- Modulación de amplitud (AM)
- Modulación angular

La modulación angular se divide en:

- Modulación de frecuencia (FM)
- Modulación de fase. (PM)

La modulación de pulso se divide en:

- Modulación analógica
- Modulación digital

La modulación analógica se divide en:

- PAM
- PWM
- PPM

La modulación digital se basa en la modulación de código de pulso.

Señales de onda continua.

La modulación AM: consiste en variar la propiedad de la amplitud en la señal portadora con respecto al valor instantáneo de la señal modulada. En este tipo de modulación la frecuencia y la fase no se ven afectadas.

Algunas de sus aplicaciones se pueden denotar en la transmisión de radio AM al igual que con anterioridad en la transmisión de imágenes por el televisor.

La modulación FM: consiste en variar la propiedad de la frecuencia en la señal portadora con respecto al valor instantáneo de la señal modulada. Cuando la amplitud aumenta, la frecuencia de la señal modulada se incrementa y cuando la

amplitud disminuye, también lo hace la frecuencia de la señal. En este tipo de modulación, la amplitud y la fase no se ven afectadas.

Entre sus aplicaciones, la mas conocida es la radio FM transmitiéndose en cierto rango de MegaHertz a diferencia de la AM que se transmite en el rango de los KiloHertz, también es utilizado en la televisión y en la transmisión satelital.

La modulación PM: en esta modulación, la amplitud y la frecuencia se mantienen constantes, pero lo que varia es la fase. Esta es una combinación entre la modulación de frecuencia y la modulación angular. La fase de la señal portadora es modulada para seguir la amplitud de la señal moduladora, así cuando la amplitud de la señal moduladora cambia, la fase de la señal portadora lo hace, dando como resultado la señal modulada. La modulación PM es mas utilizada en su versión digital.

Algunas de sus aplicaciones son la transmisión de ondas de radios, además de ser un elemento esencial en varios esquemas de codificación de transmisión digital.

PAM: esta es la modulación por amplitud de pulso, la forma más básica de la modulación por pulso. La modulación de amplitud de pulso es una técnica en la cual la señal se muestra a intervalos regulares y cada muestra se hace proporcional a la amplitud de la señal en el instante de muestreo. Esta técnica transmite los datos codificando en la amplitud de onda de serie de pulsos de señal.

Existen dos tipos de técnicas para transmitir una señal mediante PAM:

- Flat top
- Natural PAM

Entre las ventajas se encuentra que:

- Es un proceso simple para la modulación y demodulación.
- Los circuitos transmisor y receptor son simples y fáciles de construir, los datos se pueden transmitir de forma mas rápida, eficiente y eficaz.
- Para todo tipo de métodos de modulación digital este es el método base.

Entre las desventajas se encuentra que:

- El ancho de banda debe ser grande para la modulación de PAM en la transmisión, la señal de amplitud de pulso varia para que la potencia necesaria para la transmisión sea mayor.
- La inmunidad al ruido es baja en comparación con otros tipos.
- Una vez que la señal de amplitud del pulso cambia, entonces la potencia requerida para la transmisión es alta y se necesita más energía.

Entre sus aplicaciones se encuentra la comunicación Ethernet, además de usarlo en microcontroladores para generar señales de control, así como control electrónico para la iluminación de un LED.

PWM: la modulación de ancho de pulso es una técnica para suministrar energía a través de una sucesión de pulsos en lugar de una señal analógica continua variable.

Esta es comúnmente utilizada para controlar la corriente continua en un dispositivo eléctrico. Sin embargo, también se encuentra en los choppers de A/C.

El valor medio de la corriente suministrada a la carga se controla mediante la posición del switch y la duración de su estado. Si el periodo de encendido del switch es mas largo en comparación con su periodo de apagado, la carga recibe una potencia comparativamente mayor, por lo tanto, la frecuencia de conmutación PWM tiene que ser mas rápida. La relación entre el tiempo de encendido y el periodo de tiempo del pulso se conoce como ciclo de trabajo, si el ciclo de trabajo es bajo, implica baja potencia.

Los controles digitales también utilizan la técnica de PWM al igual que es utilizado en ciertos sistemas de comunicación donde su ciclo de trabajo se ha utilizado para transmitir información a través de un canal de comunicaciones, ya que hablamos de los diferentes tipos de modulación analógica.

Modulación digital: es el proceso de cambiar las características a partir de una señal portadora analógica basada en la información digital, por lo que se puede agrupar de la siguiente manera:

- **ASK:** la modulación por desplazamiento de amplitud es una forma de modelación en la cual se representan datos digitales con variaciones de amplitud de la onda portadora en función de los datos a enviar. La amplitud de una señal portadora analógica varía conforme a la corriente de bit modulando la señal, manteniendo la frecuencia y la fase constantes. El nivel de amplitud puede ser usado para representar los valores binarios de 0 y 1, en la señal modulada el valor lógico 0 es representado por la ausencia de una portadora.
 - **Desventajas:**
 - ASK es lineal y sensible al ruido externo, distorsiones, entre otros factores.
 - Requiere una amplitud de banda excesiva y, por lo tanto,
 - Un mayor gasto de energía
 - **Ventajas:**
 - Tanto los procesadores de modulación ASK como los procesos de demodulación son relativamente baratos.

- Aplicaciones:
 - Es usada comúnmente para transmitir datos digitales sobre la fibra óptica.
- **FSK:** La modulación por desplazamiento de frecuencia transmite de manera digital información utilizando dos o más frecuencias diferentes para cada símbolo, la señal moduladora solo varia entre dos valores de tensión discretos formando un tren de pulsos donde uno representa un uno o una marca y el otro representa el 0 o un espacio. En la modulación digital, a la relación de cambio a la entrada del modulador se la llama Bit rate y tiene como unidad el 1b/s, a la relación de cambio a la salida del modulador se le llama Baud rate, el cual es la velocidad o cantidad de símbolos por segundo, en FSK el bit rate es igual al baud rate.
 - **Ventajas:**
 - Este tipo de modulación tiene una mayor inmunidad a ser afectada por el ruido.
 - El poder de transmisión se mantiene constante.
 - Requiere menor energía.
 - Necesita un menor ancho de banda.
 - **Desventajas:**
 - Sus transmisores y receptores son mucho más complejos
 - Mayor costo
- **PSK:** La modulación por desplazamiento de fase es una forma de modelación angular que consiste en hacer variar la fase de la onda portadora entre un numero determinado de valores distintos. La diferencia con la modulación de fase convencional (PM) es que, en esta la variación de fase es continua en función a la señal moduladora, en cambio en la de PSK la moduladora es una señal digital y, por lo tanto, con un numero de estados limitados, dependiendo del numero de posibles fases a tomar, recibe diferentes denominaciones, dado que lo más común es codificar un numero entero de bits por cada símbolo, el numero de fases a tomar es una potencia de dos; así se tiene BPSK con dos fases el cual es equivalente al PAM, QPSK con cuatro fases el cual es equivalente al QAM y 8PSK con ocho fases, así sucesivamente.

A mayor numero de fases, mayor es la cantidad de información que se puede transmitir utilizando el mismo ancho de banda, pero mayor es su sensibilidad frente a ruidos e interferencias.

- **Ventajas:**
 - La potencia de todos los símbolos es la misma
 - Se simplifica el diseño de los aplicadores y etapas receptoras.
 - Reducción de costos.
- **QAM:** la modulación de amplitud en cuadratura es una técnica que transporta dos señales dependientes tanto en amplitud como en fase de una señal

portadora, esta se consigue modulando una misma portadora desfasada en 90 grados. La señal modulada en QAM está compuesta por la suma lineal de dos señales previamente moduladas en doble banda lateral como portadora suprimida.

- **QAM digital:** QAM digital o conocida también como QAM cuantizada se basa en los principios de su similar analógica con la diferencia de que tiene como entrada un flujo de datos binarios el cual está dividido en grupos de cuantos bits sean necesarios para generar n estados de modulación.