

NOTAS DIVERSAS

Frecuencia modulada

Por Gonzalo JARAMILLO
Alumno de la Facultad

VENTAJAS SOBRE EL SISTEMA DE MODULACION DE AMPLITUD

Qué es la frecuencia modulada?... Mientras que la pregunta es simple, la respuesta es un poco más compleja, aunque no es de difícil comprensión. A juzgar por los comentarios que se oyen, mucha gente cree que es una nueva forma de transmisión. Tal no es el caso. En realidad es una nueva disposición o estructura de la señal transmitida. Si lo expresamos en una forma diferente, es un nuevo medio de combinar el sonido que va a ser transmitido con la señal básica de radiofrecuencia. El resultado neto es una señal de radio frecuencia con características diferentes de aquella que se ha usado hasta el presente.

AMPLITUD MODULADA.—La modulación en amplitud ha sido la forma usual de combinar el sonido que se va a transmitir con la señal actual de radio frecuencia o portadora y ha sido una práctica aceptada describir esta onda transmitida en términos del tipo de modulación. Por amplitud modulada se entiende la combinación de la señal modulante, como diálogo, música, información, etc., que va a ser transmitida de tal manera que alternadamente aumente y disminuya la señal de radio frecuencia; esta variación tiene lugar a una rata determinada por la frecuencia de la señal audible. El alcance de variación en la amplitud de la señal de radio frecuencia depende de las magnitudes relativas de las dos señales en el instante en que se combinan, y se puede decir que mientras mayor sea la señal audible combinada con la radio frecuencia, mayor será en cambio en la amplitud de la portadora.

FRECUENCIA MODULADA.—En qué forma difiere la modulación de frecuencia de la modulación de amplitud? Difiere en muchos aspectos... Uno de los más importantes es que en contraste con la amplitud variable de la portadora modulada en amplitud, la portadora modulada en frecuencia, permanece constante en amplitud. El segundo es que la modulación aplicable a la portadora causa cambios en la frecuencia de la señal radiada. En contraste con las condiciones que existen en el sistema de A. M., la señal audible determina la desviación en el sistema de F. M. Mientras más fuerte sea la señal de audio-frecuencia, mayor será el cambio en frecuencia. Es la frecuencia de la señal audible la que determina el número de veces por segundo que varía la frecuencia de la portadora.

El futuro del F. M. se presenta lleno de promesas y posibilidades y señala un nuevo paso en el progreso del arte de la radiocomunicación.

Muchas son las ventajas de la F. M. sobre el sistema actual de A. M. en onda normal. Entre las más importantes figuran: la mayor fidelidad, la recepción prácticamente sin ruidos, y la ausencia, más o menos absoluta, de interferencia entre estaciones, aún entre aquellas que funcionan en la misma frecuencia. La superioridad de la F. M. desde el punto de vista de la fidelidad se demuestra en la figura N° 1 en que se comparan los límites de frecuencia de dos receptores de A. M. y F. M., en relación con el amplio margen de frecuencias audibles de varios instrumentos musicales, que deben ser reproducidas por el receptor si se quiere obtener una reproducción fiel del sonido de los instrumentos.

La fidelidad de un receptor es su capacidad de reproducir tanto las frecuencias fundamentales como los armónicos característicos de cada instrumento musical. Si el receptor deja de reproducir o desfigura alguna de las frecuencias, sobre todo los armónicos, la música resulta monocorde e incolora. La figura N° 1 muestra los límites extremos de unos cuantos instrumentos musicales y la capacidad relativa de dos receptores de A. M. y uno de F. M. de reproducir fielmente esos instrumentos. Se observará que el receptor de F. M. tiene una gama de frecuencias audibles de 30 a 15.000 ciclos, la cual es suficientemente amplia para captar y reproducir todas las frecuencias necesarias para una fidelidad verdaderamente buena.

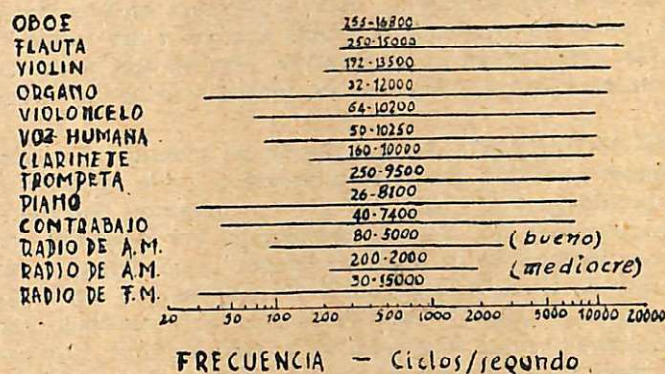


FIG. 1 — RESPUESTA DE FRECUENCIAS DE DOS CLASES DE RECEPTORES DE A.M. Y UNO DE F.M. COMPARADAS CON LOS SONIDOS DE ALGUNOS INSTRUMENTOS MUSICALES

La actual Radiodifusión de A. M. tiene una desventaja característica que impide aumentar la fidelidad de la reproducción. Esta desventaja la constituye la necesidad de dar cabida a muchas estaciones de radiodifusión en una franja relativamente estrecha de las gamas de alta frecuencia. Por esta circunstancia, es necesario limitar el funcionamiento de la onda asignada a cada estación a un margen máximo de 10 kilociclos, en cuyo medio debe fijarse la onda portadora, y utilizarse las gamas de 5.000 ciclos situadas a cada lado, para el desplazamiento producido por la modulación de baja frecuencia. De estas con-

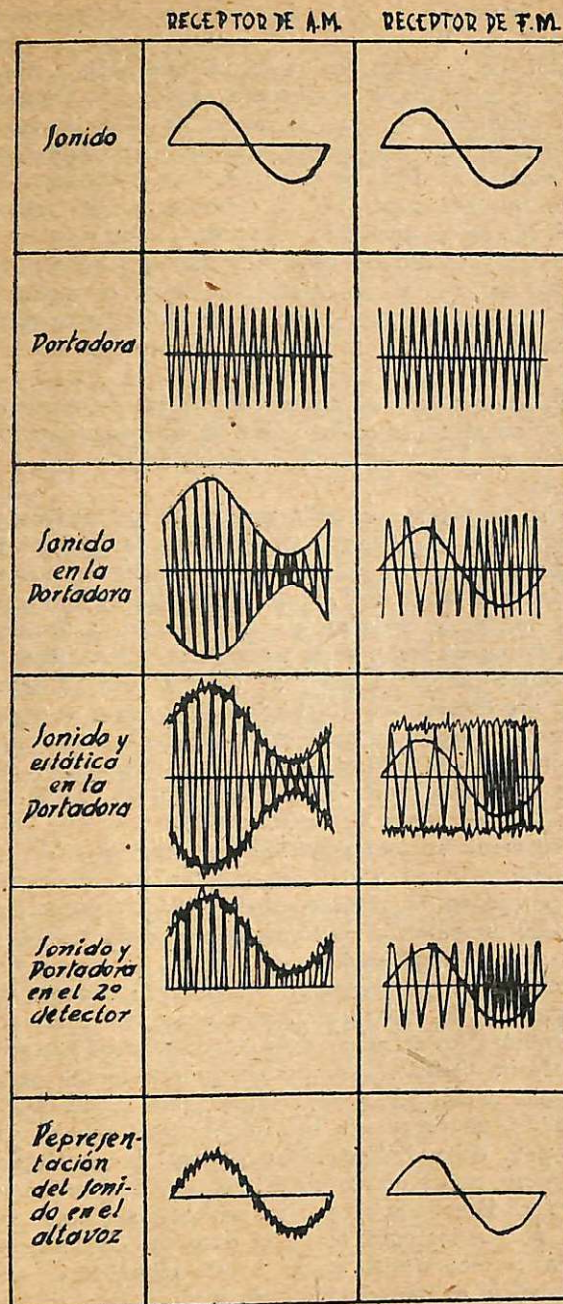


FIG.2 - COMPARACION ENTRE LA F.M. Y LA A.M. CON REPRESENTACION DE SEÑALES DE RUIDO

diciones resulta la limitación de la modulación por los sonidos hasta un máximo de 5.000 ciclos, con la consiguiente eliminación de las frecuencias inferiores a dicho valor. La radiodifusión de F. M. que tiene dedicada una zona de frecuencias mucho más amplia dentro del espectro de frecuencias, no está limitada por esta condición, ya que el ancho de la gama no determina la frecuencia audible más alta que puede modular. En cambio, solamente fija los márgenes dinámicos, es decir, la intensidad de la modulación. Al establecerse la gama de frecuencia para el funcionamiento del mismo sistema de radiodifusión de F. M., se ha acordado conceder a cada estación una gama de 200 kilociclos, lo cual representa una zona muy amplia para el margen dinámico.

La gran ventaja de la F. M. en la eliminación de los ruidos parásitos producidos por la electricidad estática, se puede apreciar de un modo claro en la figura 2, en la que se comparan un receptor convencional de A. M. y otro de F. M.

A la izquierda en la figura un círculo de voltaje de frecuencia audible al salir del sistema eléctrico del micrófono, que es el mismo para F. M. y A. M. Luego se ve la onda portadora, antes de ser modulada, la que es esencialmente igual en ambos casos.

El tercer cuadro representa la onda portadora ya modulada por la onda de audiofrecuencia. En A. M. la amplitud o altura de la onda varía según el voltaje de audiofrecuencia que se aplica manteniéndose constante la frecuencia de la portadora misma. El canal de F. M. es modulado de una manera completamente distinta. Al aplicar la onda de audiofrecuencia al transmisor de F. M., la amplitud de la forma de onda de la portadora se mantiene constante, pero la frecuencia de dicha portadora varía de acuerdo con la onda de audiofrecuencia que se le sobrepone. Este cambio de frecuencia se representa en forma gráfica, haciendo aparecer la onda dibujada más ancha en más partes y más estirada en otras, semejando en cierto modo el perfil de un acordeón.

En seguida se ve lo que ocurre cuando el perfil de la onda a través de su camino por el espacio, encuentra la estática. Obsérvese que en A. M. la estática o ruido, representada en forma gráfica, se imprime sobre la sinusoide de modulación, afectando a la vez a las componentes de audiofrecuencia y radiofrecuencia de la portadora. En cambio, con F. M. las perturbaciones del tipo citado aparecen como modulación de amplitud en la portadora, sin afectar por consiguiente a la onda de audiofrecuencia.

En el quinto cuadro se ve que en A. M. la parte superior de la portadora es usada en el proceso de modulación, y, por lo tanto, las componentes de audiofrecuencia tendrían los impulsos de ruido perturbadores mostrados. En la F. M., por medio de un limitador, se eliminan parcialmente los extremos superiores e inferiores del perfil gráfico de la onda, con lo que desaparecen las variaciones de amplitud causadas por los ruidos. Este recurso en ningún caso perjudica la respuesta de audiofrecuencia, ya que no se emplea toda la amplitud de la portadora, como ocurre en A. M., siendo producida dicha audiofrecuencia durante la demodulación por las variaciones de la frecuencia de la onda portadora y no por los cambios de la amplitud de la onda portadora de frecuencia constante, como ocurre en la A. M. Finalmente, la componente u onda de audiofrecuencia es reproducida pura y sin ruidos, tal como se observa en el último cuadro.

Otra de las ventajas más notables de la F. M. es que las interferencias entre estaciones son muy disminuidas, y, como se ha demostrado en numerosas experiencias, aun cuando dos emisoras de F. M. funcionen en el mismo canal,

aquella que proporcione a la antena del receptor una señal dos veces más fuerte que la otra, prácticamente anulará a la señal más débil. El resultado será que no habrá signos de interferencias. Para alcanzar esta última condición en A. M., una de las dos señales que funcionen en la misma frecuencia deberá ser por lo menos, treinta veces más potente que la otra, para permitir una recepción aceptable, ya que sólo entonces anulará suficientemente a la más débil.

PRIMER CONGRESO PANAMERICANO DE INGENIERIA

Persiguiendo siempre el mejor acercamiento entre las naciones de las Américas, se buscó un nuevo aspecto para lograrlo, y fue el "PRIMER CONGRESO PANAMERICANO DE INGENIERIA". Y nada más acertado, ya que, el contacto alcanzado entre los ingenieros de las Américas es una realidad tendiente a mejorar nuestro futuro.

El Congreso se llevó a cabo entre los días 15 al 24 del mes de julio pasado y tuvo como sede la capital del Brasil, Río de Janeiro. Fue patrocinado por la Unión Sudamericana de Ingenieros (USAI) y bajo los auspicios del Presidente de los Estados Unidos del Brasil, el Gobernador del Estado de Río de Janeiro, el Ministro de Relaciones Exteriores del Brasil y el alcalde del Distrito Federal.

Antes de las sesiones reglamentarias del Congreso, se llevaron a efecto en Sao Paulo unas reuniones preliminares realizadas por la USAI, donde se consideró la merecida fundación y organización de la Unión Panamericana de Ingenieros (UPADI). Su constitución quedó claramente delineada y su sesión inaugural tuvo como único fin acordar los estatutos que regirán la Unión.

ALUMNOS DE LA FACULTAD VAN A FRANCIA

El Gobierno Francés, queriendo una vez más, sostener el tradicional acercamiento cultural con Latino-América y especialmente con Colombia, organizó en esta ciudad y en días pasados, un concurso con el fin de adjudicar una beca a cualquier profesional que deseara adelantar estudios de especialización en una de las universidades de Francia.

Cupo el máximo honor de ser escogido entre seis concursantes, a un destacado alumno de esta Facultad. Se trata del joven Alvaro López T., quien a través de sus bien aprovechados años de intenso estudio ha sabido distinguirse por su inteligencia y noble compañerismo. Como profesor universitario, que ha sido, de varias asignaturas en la Facultad y fuera de ella, ha logrado dar muestras de una gran idoneidad y sus alumnos han visto siempre en él algo más que un profesor, un amigo.

El señor López se propone adelantar estudios avanzados sobre matemáticas en la Facultad de Ciencias de París. El Gobierno Francés le pasará una pensión por espacio de un año y esta Facultad lo auxiliará por 2 años con el fin de que pueda completar sus estudios.

Acompañan al señor López sus compañeros Gustavo Wills y Bernardo