



# La Serie 4MX de Transmisores AM

## Transmisor de amplitud modulada analógicos y HD Radio

### Algo nuevo en la tecnología de AM

Un compromiso que hicimos con la industria ha sido la expansión de nuestra línea de transmisores AM, para poder entregarles nuestras soluciones de "Radio Total" en las potencias más altas. Comenzamos con nuestras décadas de experiencia en ingeniería, a cual agregamos nuestra "lista de deseos" recibida desde radiodifusores por todo el mundo para nuevas características y rendimiento técnico. El resultado es nuestra serie 4MX de transmisores AM, un capítulo nuevo en la tecnología de la transmisión de AM.

Disponibles en potencias hasta 100 kW y diseñados para las demandas de la transmisión analógica tanto como digital, los transmisores AM de la serie 4MX se basan en una nueva técnica de modulación patentada desarrollada por BE y reúnen características y eficiencia sin igual en un paquete pequeño, llevando un precio igualmente pequeño.

Nuestro sistema de modulación 4M es un diseño de modulación Fourier que incorpora conmutación a cero voltaje y modulación por duración de ciclo RF, permitiendo una eficiencia típica hasta 88%. Usted podrá operar su poderoso transmisor 4MX a plena potencia o a valores tan bajos como 250 Watts, lo que le permitirá cubrir todas sus necesidades de potencia diurnas y nocturnas.

### Tecnología de avanzada que ocupa menos espacio

Mientras que los 4MX ocupan menos espacio y pesan menos que los equipos de la competencia, exceden todas las aspiraciones de confiabilidad y accesibilidad de servicio.

Su diseño exclusivo vincula las eficientes fuentes de alimentación de conmutación a los amplificadores de potencia y elimina completamente la etapa de modulación.

Cada uno de los amplificadores de potencia tiene su propia fuente de alimentación lo que le otorga una redundancia insuperable. El transmisor se mantendrá siempre al aire aún en caso de fallas múltiples en varios de sus módulos. Los amplificadores de potencia pueden ser reemplazados sin desconectar el transmisor, manteniendo así la continuidad de servicio.

El excitador de los 4MX está basado en un DSP y mantiene un rendimiento de audio sobresaliente corrigiendo cualquier distorsión. Además de esta calidad de audio para su audiencia los 4MX disponen de un sistema de diagnóstico sin precedentes que permite -por ejemplo- controlar la impedancia del sistema de antena u obtener un análisis espectral de la señal de salida verificando el rendimiento en AM y HD Radio.

Modelo	Descripción
4MX 25	Transmisor 250 W a 28 kW
4MX 50	Transmisor 250 W a 55 kW
4MX 100	Transmisor 500 W a 100 kW

Para las especificaciones completas, favor de visitar a nuestro sitio web: [www.bdcast.com](http://www.bdcast.com)

### Análogo, digital o ambos

Tal como se entrega de fábrica los transmisores 4MX son totalmente compatibles con HD Radio y DRM, aceptando la versión actual y las futuras de HD Radio. Como hay de esperar de Broadcast Electronics, se puede alternar al instante entre el modo AM-análogo y AM-análogo-mas-HD-Radio en forma local o remota.

A la hora de implementar HD Radio, ningún transmisor le ofrecerá más opciones de sistema que los 4MX. El generador de señales de radio ASi 10 HD de Broadcast Electronics puede alimentar las señales I y Q directamente al transmisor. Lo único que necesita un transmisor 4MX 50 o 4MX 25 es el módulo enchufable "Exgine" para prepararse para la codificación y el procesamiento en el estudio utilizando el XPI 10 Exportador/Codificador de HD Radio.

### Atención a estos pequeños detalles

Los transmisores de la serie 4MX aceptan entradas de audio digital AES en conexión cableada u óptica, además de las entradas análogas de audio. El transmisor puede detectar la falta de programa de audio y conmutar automáticamente a una fuente de reserva con una pausa predefinida por el usuario. Una alimentación de audio está disponible a través de una conexión IP lo que aumenta aún más las opciones de entrada de audio al transmisor.

Tanto la entrada de AC como la salida de RF están protegidas contra descargas atmosféricas asegurando así una operación segura durante años. Las fuentes de alimentación de los transmisores 4MX tienen un factor de potencia de 0.99 o mejor.



### CARACTERÍSTICAS SOBRESALIENTES

- Nuevo sistema de modulación patentado 4M
- Compacto y liviano: ocupa un tercio de la superficie y pesa un cuarto de los modelos de la competencia
- AM analógica, HD y DRM
- Sistemas redundantes
- Módulos de potencia reemplazables sin necesidad de apagar el equipo
- Monitor de 15" para diagnóstico y operación
- Control, status y diagnóstico vía IP
- Operable desde 250 watts
- Factor de potencia mayor que 0,99
- Fabricado en USA por Broadcast Electronics

# Transmisor AM 4MX

## Introduciendo la Modulación 4M

La época digital llegó ya con la adopción de normas tales como la HD Radio y Digital Radio Mondiale (DRM). Estas tecnologías crean requerimientos nuevos para los transmisores AM tanto como los de FM, como el requerimiento de una reproducción de señal más lineal que la proporcionada por las tecnologías analógicas actuales.

Las tecnologías de modulación existentes han sido y continúan siendo de mayor interés durante el desarrollo, prueba e implementación de estas nuevas normas digitales. En especial, la Modulación por Ancho de Pulsos (PWM) y la Modulación Digital han

sido tema de estudios publicados, enfocándose en su rendimiento espectral y eficiencia frente a las nuevas tecnologías de transmisión digital. El diseño único de Modulación 4M, desarrollada por Broadcast Electronics, proporciona muchas ventajas tanto en su rendimiento espectral como en su eficiencia para la transmisión analógica y digital. El modelo 4MX 50, el primer transmisor de BE que usa este concepto, es una fracción del tamaño y peso de modelos comparables debido al componente-eficiencia de la Modulación 4M y las tecnologías asociadas. Es el único transmisor de 50 kW AM que, cuando acostado de lado, puede pasar por una puerta de tamaño normal.

## Diagrama de Bloques del Transmisor 4MX

El transmisor 4MX consta de seis bloques principales:

### 1. Filtro pasabajos para el audio analógico:

El filtro de entrada para la señal analógica limita el ancho de banda para la operación analógica, protegiéndose contra señales de alta frecuencia y ruidos no deseados.

### 2. Entradas de I y Q o datos de Ethernet para la operación de HD Radio:

Las entradas de datos de Ethernet o el audio en formato I y Q suministran una trayectoria por la cual las señales de HD Radio puedan entrar directamente al procesador del excitador. Es importante señalar que la trayectoria usual por la cual se alimenta la señal de amplitud de HD Radio es por medio de la entrada normal de audio analógico. Con los transmisores de modulación PWM o digital, es necesario desviar el filtro analógico, lo que deja al transmisor desprotegido contra componentes de audio no deseados o ruido que pueda entrar por esta vía durante la operación con HD Radio.

### 3. Excitador:

El excitador genera la señal para cada amplificador de potencia para crear la forma de onda modulada de salida. Las características de esta excitación determinan la forma de la onda amplificada.

### 4. Fuente de Poder:

Las fuentes son un aspecto importante del diseño del 4MX 50. Operan lo más eficiente que permite el estado de la tecnología actual con 400 Volts DC. Una fuente de poder con corrección del factor de potencia crea este voltaje fácilmente y eficientemente. Las fuentes cuentan con un alto margen de operación para mejorar su eficiencia y confiabilidad. Por ejemplo, se usan dos puentes de diodos, aunque el diseño solamente requiere de uno. El FET que se utiliza en el circuito de corrección del factor de potencia

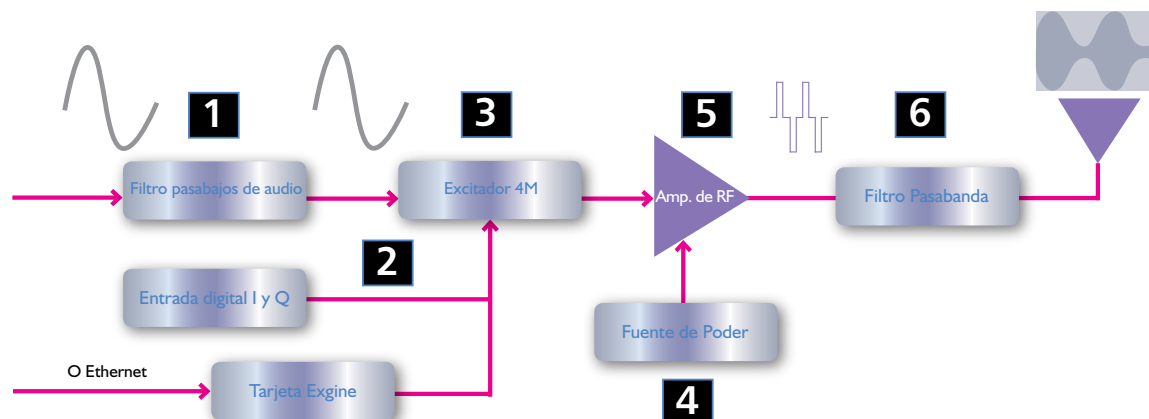
entrega un máximo de 2.85 kW, aunque opera con estrés hasta 6 kW de potencia de salida. El inductor del circuito de corrección del factor de potencia fue diseñado para dos veces la corriente normal para y mantener las pérdidas a un mínimo. El diodo de captura es tecnología de punta hecho de silicio-carbono, que mejora el rendimiento de la fuente por medio por ciento. Todas estas implementaciones en el diseño nos permiten una fuente más confiable y eficiente (97%). Cada amplificador de potencia en el 4MX 50 cuenta con su fuente propia, y estas fuentes no se conectan en paralelo. Este método garantiza la redundancia óptima para el sistema.

### 5. Amplificador de Potencia:

Cada amplificador utiliza la topología de un Puente de "H". Cada uno opera independientemente de los otros amplificadores en el equipo, y la salida de cada amplificador está en fase con todos los demás módulos. Esto es importante, porque permite que el 4MX pueda salir al aire hasta con una sola fuente de poder y amplificador de potencia, con el resultado que da un rendimiento óptimo en potencias muy bajas. Adicionalmente, la misma señal de excitación se aplica a todos los módulos de potencia. No se puede explicar aquí los detalles del circuito de excitación debido al proceso de patente pendiente, pero más abajo se resumen los resultados y beneficios.

### 6. Filtro Pasabanda:

El filtro pasabanda fue diseñado para reducir las armónicas de la portadora hasta un nivel aceptable. El transmisor 4MX 50 utiliza un filtro pasabanda de banda ancha, dando aproximadamente 210 grados de desplazamiento de fase entre los transistores FET y la puerta de salida. Este filtro pasabanda también transforma la impedancia ideal de los amplificadores de 10 ohms a la impedancia de salida de 50 ohms.



## Beneficios Para la HD Radio

La modulación 4M y las tecnologías 4MX eliminan la necesidad de tener una etapa de modulación y el filtro de audio pasabajo. Esto proporciona una ventaja tremenda de eficiencia sin limitar el ancho de banda del sistema. A diferencia de otros diseños, los transmisores 4MX aceptan las señales I y Q o una señal de datos por medio de Ethernet, que entran directamente al procesador de señales digitales interno. Alimentando las señales de HD Radio por una trayectoria independiente nos permite pasar el audio analógico por su filtro para proteger al transmisor y reducir el ruido. Luego las señales I y Q o Ethernet se unen en la etapa del procesador. Esto significa que el equipo no requiere modificarse para operar en el modo de HD Radio. Las señales de datos Ethernet se aplican directamente al excitador por medio de la tarjeta "Exgine".

## ¿Por qué el Nombre "Modulación 4M"

Los ingenieros raramente pueden participar en el nombramiento de un nuevo producto. El significado del término "Modulación 4M" para nombrar el nuevo esquema de modulación desarrollado por BE está relacionado con su manera de funcionar. El "4" ("four" en inglés) en el "4M" es un juego de palabras con el término matemático "Fourier".

En la modulación 4M, se determina la amplitud de la portadora de salida después del filtro calculando el coeficiente del primer término de la expansión Fourier de la forma de onda como se le presenta al transformador combinador. Esto es muy diferente a la forma de onda producida cuando se filtra una señal PWM, en donde la amplitud de la portada filtrada se trata de una función lineal.

## Comparativo Entre un Transmisor 4MX y Otras

- En un transmisor PWM, el modulador utiliza una forma de onda cuadrada en donde el ancho de sus pulsos varía con el audio para crear un voltaje DC proporcional a la señal de audio de entrada. Luego el amplificador PA opera de este voltaje DC modulada para producir la señal AM final. A diferencia, en un transmisor 4MX, la forma de onda RF es modulada directamente, sin usar una etapa moduladora.
- Un transmisor PWM hace la modulación a una frecuencia intermedia (70 kHz a 150 kHz), mientras el transmisor 4MX modula directamente a la frecuencia de portadora.
- Para operar con la HD Radio, un transmisor PWM está limitado en ancho de banda, mientras un transmisor 4MX no tiene esta limitación.
- Un transmisor PWM tiene solamente una entrada de audio para la parte de amplitud de la señal de HD Radio. Para operar con la HD Radio se requiere la modificación o eliminación del circuito de entrada de audio. El transmisor 4MX tiene una entrada de Ethernet conectada directamente al procesador de señales digital, por lo cual no se requiere ninguna modificación del filtro de entrada de audio
- Un transmisor de modulación digital requiere muchos amplificadores distintos, los cuales se encienden y apagan independientemente para crear la modulación. El transmisor 4MX requiere un solo amplificador para modularse. Esto permite que un transmisor 4MX genere audio modulado de alta calidad a muy baja potencia.
- Un transmisor de modulación digital tiene una sola entrada de audio para la porción de amplitud de la señal de HD Radio. Para operar con la HD Radio se requiere la modificación o eliminación del circuito de entrada de audio. El transmisor 4MX tiene una entrada de Ethernet conectada directamente al procesador de señales digital, por lo cual no se requiere modificación alguna al filtro de entrada de audio.
- La tecnología de Modulación 4M permite un diseño mucho más compacto y de menos peso que otros transmisores comparables.

La tabla mostrada abajo es un resumen las ventajas del transmisor 4MX comparadas con otros sistemas AM. Los beneficios a los radiodifusores incluyen una mayor eficiencia, más confiabilidad, y el mejor rendimiento espectral de HD Radio en el mercado de hoy.

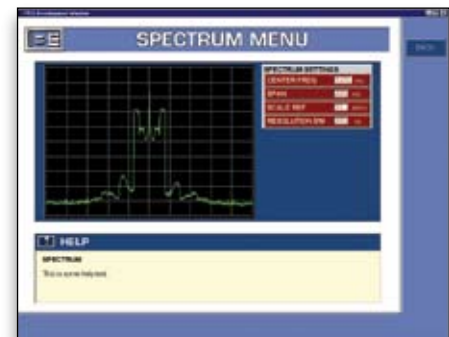
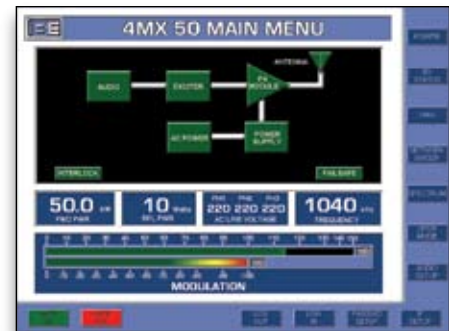
Método de Modulación	4MX 50	Digital	PWM
<b>Eficiencia</b>	88%	87%	75%
<b>Rango de Potencia</b>	Alto y bajo	Alto	Bajo, debido a limitaciones de eficiencia
<b>Espectro de HD Radio</b>	Excelente	Excelente	Bueno, solamente si la frecuencia PWM es alta (> 120 kHz)
<b>Espurias/Ruido</b>	Excelente	Bueno; pero hay productos de cuantización y conmutación causados por el encendido y apagado de los amplificadores.	Bueno, solamente si la frecuencia PWM es alta (> 120 kHz)
<b>Capacidad de Modulación</b>	+145% to -100%	+145% to -100%	La modulación negativa es limitada a -99%
<b>Audio</b>	Excelente	Excelente	Bueno; limitado por la frecuencia PWM
<b>Tamaño (ancho x prof. x altura)</b>	114 x 63 x 221 cm	259 x 137 x 198 cm	274 x 121 x 185 cm
<b>Peso</b>	< 500 kg	> 1580 kg	> 1580 kg

# Transmisor AM 4MX

## Control flexible y amigable

Una pantalla de 15" (1024 x 768 XGA) en el panel frontal permite el control total del transmisor y la utilización de toda su capacidad de diagnóstico. La interfase de usuario es de operación intuitiva, soft-touch y fácilmente visible. Desde allí se pueden ver los distintos parámetros del transmisor y obtener información avanzada de diagnóstico como también el control operacional del equipo. Se pueden establecer contraseñas y distintas configuraciones de acceso.

Todos los parámetros de diagnóstico, estado y control son accesibles remotamente vía IP desde cualquier lugar mediante la conexión a una red segura. Todos los controles y diagnósticos pueden ser manejados a través de entradas y salidas discretas.



Broadcast Electronics, Inc. • 4100 North 24th Street, P.O. Box 3606, Quincy, Illinois 62305 U.S.A.  
Telephone: (217) 224-9600 • Fax: (217) 224-9607 • [bdcast@bdcast.com](mailto:bdcast@bdcast.com) • [www.bdcast.com](http://www.bdcast.com)

©2007 Broadcast Electronics, Inc. All rights reserved. Specifications are subject to change without notice. Broadcast Electronics and the BE logo are registered trademarks and 4MX and 4M Modulation are trademarks of Broadcast Electronics, Inc. HD Radio is a trademark of iBiquity Digital Corporation.