

Como Diseñar Para la Television Paga

Por Patrick Loughboro

El teledifusor comercial tiene abiertos dos tipos de opciones en el negocio: televisión mantenida por los anunciantes (CTV) o televisión por "suscripción" en base a una tarifa que paga el usuario (STV). Por supuesto, existe la combinación entre las dos en donde los programas de STV llevan publicidad, pero hay gran resistencia por parte del público a la inclusión de publicidad en los contratos por servicio de entretenimiento ininterrumpido y los planes de negocios de mayor éxito confiaron en una de estas fuentes de ingreso pero no en ambas. Los sistemas de televisión educativa, instructiva, eclesiástica y pública pueden generar "ingresos adicionales" pero se consideran no lucrativos y por lo tanto no serán considerados aquí.

Es interesante observar que los primeros que propusieron la transmisión televisiva contemplaron la adopción de un servicio por suscripción. Desgraciadamente las tecnologías de originación, transmisión y recepción eran difíciles y fueron evolucionando entre fines de la década del 20 y 1953 (cuando se concibió el sistema compatible color NTSC en Estados Unidos) y 1967 (cuando en Inglaterra la variante PAL se transformó en un servicio regular). El procesamiento de vídeo fue bastante difícil; no hubiera sido posible implementar un sistema de codificación confiable en la primera mitad de los casi 70 años de evolución de la televisión.

Con el gran crecimiento del cable, satélite, UHF, MMDS y otros servicios a los abonados surgieron sistemas de codificación que actualmente son confiables, seguros y de reducido costo.

Decisión de proseguir

Para que el operador comercial tenga éxito las instalaciones de originación (vídeo tape, film, satélite, etc.) y transmisión deben ser las adecuadas para brindar al televidente imágenes y sonidos nítidos y sin interferencias. En la CTV es generalmente el televidente quien decide sobre el equipo de recepción y los detalles de instalación. El teledifusor se ocupa de la programación, la venta de los espacios de publicidad y el mantenimiento de una planta técnicamente satisfactoria; la audiencia aumenta de acuerdo a la calidad de la información y el entretenimiento y los ingresos fluyen en forma acorde.

Para que el operador de STV tenga éxito deberá satisfacer una multiplicidad de exigencias de instalación técnica. La calidad de los programas sigue siendo importante aunque el contenido puede variar de acuerdo a los gustos de la comunidad y a las ofertas competitivas en la zona. La administración se encarga de las facturaciones y cobranzas; la ingeniería no sólo debe mantener la máxima eficiencia en la originación y transmisión sino que debe asegurar que los detalles de instalación y equipamiento en el domicilio del abonado se ajusten a normas mínimas.

Aquí entonces el aumento de la audiencia depende del compromiso permanente de la emisora con la eficiencia técnica del equipo del abonado. Debemos reconocer que la investigación de mercado, los análisis del negocio y los factores afines nos han llevado a la decisión de avanzar en el servicio de TV por suscripción.

Exigencias del servicio

El corazón de la transmisión es el transmisor. El transmisor es un sistema dentro de sí mismo, que reúne la mayoría de los desafíos de la física e ingeniería modernas, incluyendo la microelectrónica, la mecánica, la termodinámica, los altos y bajos voltajes (a veces incluye las velocidades relativísticas de partículas), la tecnología de vacío, la metalurgia y la magnética. Cualquiera sea la banda de servicio que elija el emisor desde VHF a microonda, éste deberá seleccionar el diseño de transmisor más lineal posible. Los diseños de bajo costo que utilizan amplificadores de clase AB pueden ser apropiados en los servicios CTV pero introducen elementos de distorsión durante la codificación que pueden tornar imposible la decodificación del STV. Como lo expresamos anteriormente, en el punto Decisión de proseguir, las exigencias técnicas del transmisor aumentan notablemente para el servicio STV y por lo tanto la compatibilidad con el sistema de codificación es esencial.

Existen numerosas publicaciones que tratan en forma detallada y extensa las opciones, compromisos técnicos y de costos y los criterios de evaluación de equipamiento de los múltiples elementos de la transmisión de STV. En este artículo nos concentraremos en el transmisor de televisión de canal único en el Servicio de Distribución Multicanal Multipunto.

Criterios de evaluación del transmisor

Actualmente hay cuatro fabricantes de la línea completa de toda la parte sólida de los transmisores MMDS del tipo aprobado por la FCC. Cada compañía ha adoptado su propia filosofía de diseño para satisfacer las demandas del mercado y, como es de esperar, existen diferencias muy significativas en los productos ofrecidos. Es posible obtener un sólido criterio de selección si hay un rasgo de concepción dominante o si se establece un tipo definido en su totalidad. La tecnología no es difícil; uno puede y debe hacerse preguntas difíciles y esperar respuestas claras y comprensibles cuando se trate de decidir que producto satisface mejor sus necesidades.

A continuación presentamos algunos de los elementos más importantes que deben incluirse en el proceso de evaluación:

1. Amplificadores.

El mercado y la licencia exigen una cierta potencia de salida del transmisor. El fabricante simplemente debe elegir una propuesta de diseño dentro de variables limitadas para cubrir esta exigencia.

Debe el fabricante:

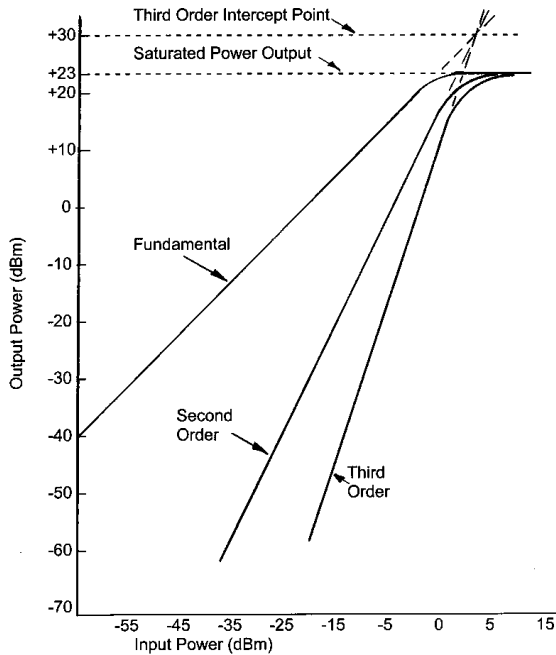
- a. ¿Usar dispositivos GaAs MESFET o bipolares en todas las etapas del amplificador RF? Si se utilizan bipolares de menor rendimiento el diseño completo tendrá mayor costo y será más complejo para obtener el mismo rendimiento del sistema.
- b. ¿Hacer funcionar los amplificadores finales al máximo? Para evitar distorsiones y permitir un margen de cambio durante la vida útil del equipo es preferible hacer funcionar los amplificadores finales por debajo de sus niveles máximos.
- c. ¿Hacer funcionar los amplificadores driver en zonas tan lineales como para no provocar distorsión en el amplificador final?. Hacer esto asegura un excelente rendimiento a largo plazo sin que se necesite ningún tipo de ajuste.

d. ¿Incluir alta tecnología a intervalos razonables en la salida de potencia?. Se puede obtener rendimiento sin distorsión a bajo costo si la filosofía de diseño se orienta a ese fin.

e. ¿Usar amplificación independiente en las portadoras de imagen y sonido para reducir mas la distorsión -tal como la intermodulación de tercer orden (IM3) o debe adoptar una amplificación combinada para reducir costos (por ejemplo portadores de imagen y sonido combinados en FI y amplificados en etapas de RF comunes)?.

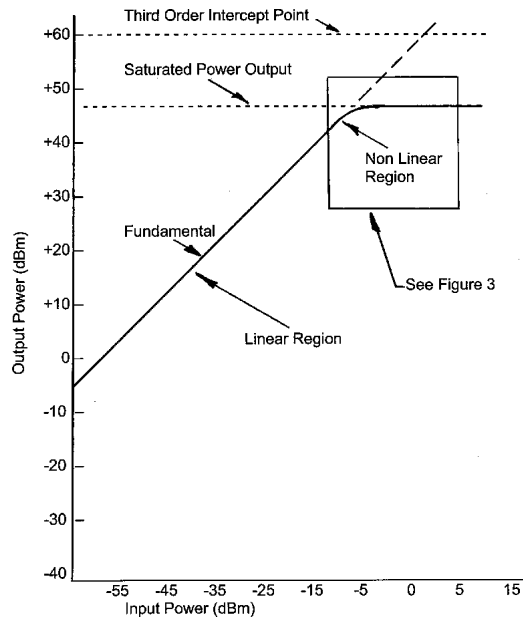
f. ¿Usar diplexado coaxial de bajo costo o diplexado de guía de ondas de mayor costo en las cadenas del amplificador de imagen y sonido? El uso del amplificador ULTRA LINEAL clase A garantizará excelente imagen y calidad de sonido libre de problemas y a largo plazo. Este diseño robusto y conservador es más indulgente que los otros elementos del sistema que pueden ser marginales en su funcionamiento y para las operaciones de STV la señal encriptada puede transmitirse como se quiera. No se agregarán nuevas distorsiones a la señal encriptada que puedan confundir al decodificador del hogar e impedir la recreación de la señal original.

Hay quienes comprometen linealidad por cierta reducción de costo. Por ejemplo, el diseño ULTRA LINEAL incluye un amplificador que transmite a 2 y luego a 4 amplificadores para lograr salida de potencia sin distorsión. El diseño de compromiso incluye un amplificador que transmite a cuatro amplificadores. La eliminación de la segunda etapa puede reducir costos pero el driver y las etapas finales se ven presionados a sus niveles máximos para alcanzar potencia. No existe lugar ni margen para el cambio durante su vida útil entre ajustes. En imagen, las características del amplificador responden a las curvas clásicas según se observa en la figura 1.



Gain = 25dB
Power Output = +20dBm @ 1dB Gain Compression
Third Order Intercept Point = +30dBm

FIGURE 1: THEORETICAL AMPLIFIER



LSI25ST Visual Gain = 60dB
Power Output = +45dBm (32 watts) @ 1dB Gain Compression
Third Order Intercept Point = +60dBm

FIGURE 2: ACTUAL ULTRA LINEAR TRANSMITTER

En otros casos se incorporan gamas altamente complejas de precorrección o circuitos de predistorsión en el modulador para compensar la degradación conocida que es habitual en los amplificadores de vídeo RF no lineales y de bajo costo. La precorrección de retardo del envolvente, la fase diferencial y la compensación de la ganancia diferencial etc. no deberían ser necesarios en los equipos MMDS, por lo tanto el hecho de que ofrezcan todas estas "características" son probablemente indicadores de un diseño de amplificador de costo muy reducido o el más bajo en el mercado. Como los ajustes de precorrección se correlacionan es difícil mantener una armonía en todo el funcionamiento en la fábrica y es muy difícil en el campo.

El diseño ULTRA LINEAL opera los amplificadores definitivos a más de 1dB por debajo de P(1dB). Ver figuras 2 y 3. El diseño de compromiso opera los amplificadores finales a P(1 dB) o por encima, ver figura 3. Ver figura 4 para mayor explicación del efecto del driver en toda la DISTORSION DE INTERMODULACION DE TERCER ORDEN. El diseño de bajo costo funciona al borde de la saturación (ocurre que la degradación prevista debe ser precorregida por la contracompensación en el modulador).

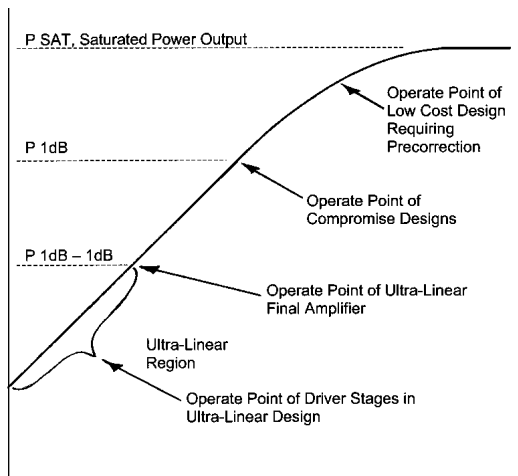


FIGURE 3: OPERATE POINT OPTIONS

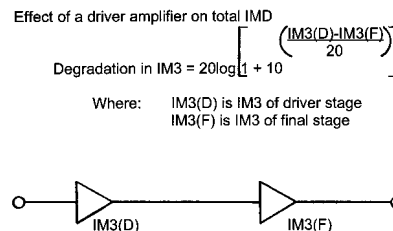
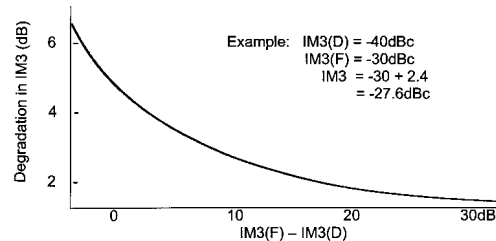


FIGURE 4: Effect of Headroom in Driver Stages Using Ultra-Linear Design Amplifiers

Algunos de los más importantes beneficios del diseño ULTR LINEAL son los siguientes:

- Ausencia de distorsión de forma de onda, los amplificadores son transparentes a la señal del vídeo.
- Todos los amplificadores pueden ser modulares y de banda ancha. Los reemplazos en campo se realizan en forma rápida y sencilla y no es necesario efectuar sintonizaciones tediosas o ajustes importantes. Un módulo de repuesto puede soportar (backup) 31 transmisores y no hacen falta componentes especiales.

- Se pueden utilizar up-converters y moduladores simples y de bajo costo. Los complejos circuitos de precorrección no son necesarios.
- Con moduladores simples y amplificadores ultra lineales cualquier sistema de codificación conocido es posible. La introducción de distorsiones leves en los diseños comprometidos o de bajo costo tornan imposible la decodificación en el hogar.

2. Up-converters

a. Los osciladores locales deben tener sintetización de frecuencia para obtener una sintonización ágil y también deben presentar bajo ruido de fase. Los osciladores de fase cerrada deben poder ajustarse a un reloj comunitario para la operación del canal adyacente o a otro requerimiento de estabilidad de alta frecuencia. Los osciladores locales con multiplicadores análogos x 20 han establecido referencias discretas pero su funcionamiento del ruido de fase es mucho mejor que en las versiones sintetizadas, una opción que debería estar en el mercado.

b. Los mezcladores generalmente son doble balanceados y (en forma similar a los driver amplifier) se operan bien por debajo de su punto de compresión.

c. El factor de alta calidad, los filtros coaxiales de paso de banda sintonizable, al igual que todas las redes pasivas deben mostrar un bajo VSWR y pérdida por inserción de orden "N" lo suficientemente alta como para rechazar los productos espurios del DBM (mezclador doble balanceado). Los diseños sintonizables pueden ser de inferior Q y de paso de banda más ancho, pero también deben tener bajo VSWR y baja pérdida de inserción.

d. Los amplificadores de los upconverters constituyen las primeras etapas de amplificación en cascada y por lo general tienen alta amplificación y bajo ruido. Como sus entradas están en el orden de los micro-watts en la banda S los dispositivos de bajo ruido HEMT seguidos por los GaAsFET de aplicación múltiple constituyen actualmente verdaderos adelantos tecnológicos.

3. Diagnósticos de auto-prueba. Se debe esperar y exigir que los circuitos de diagnóstico y el panel indicador transmitan información técnica útil. Todas las funciones más importantes del amplificador deben ser monitoreadas; las lámparas deben advertir las fallas así como también indicar las condiciones buenas o malas etc. Por ejemplo en algunos diseños vienen las LED tricolor (rojo, amarillo, y verde). Tengan cuidado con las luces o lámparas que se encienden como adorno y no son indicadores de diagnóstico.

4. Confiabilidad comprobada. La prueba de confiabilidad es el tiempo. Se debe esperar respuesta rápida y cortes del personal de servicio del fabricante pero lo ideal sería no tener que llamarlo. Además de los diseños fundamentalmente confiables analizados previamente solicite y exija los componentes de protección incorporados tales como gate interlock system readyline, suministros de potencia secuencial, protección contra falla de antena, etc.

5. Servicio. La facilidad en el servicio del equipo es de suma importancia para la continuidad de su funcionamiento a máximo rendimiento. Los operadores de muchos sistemas y particularmente los de las comunidades rurales no se dan cuenta que es muy difícil conseguir y/ o contratar buen personal técnico. Los equipos electrónicos de prueba sofisticados son caros y por lo general no están incluidos en los presupuestos

de capital. El diseño multilineal, la filosofía del modulador simple minimiza los requerimientos de servicio. Los diagnósticos reales de auto-prueba y la construcción modular eliminan la necesidad de equipos de prueba sofisticados y disminuyen los requerimientos de técnicos altamente capacitados. Los diseños buenos o bien pensados deben dar como resultado que el personal de operación común pueda mantener el máximo rendimiento con las características incorporadas. Algunos fabricantes hacen hincapié en la miniaturización y sacrifican la sencillez del servicio, cambio de repuestos y un buen enfriamiento. Como observamos más arriba, los bajos costos y la sencillez del servicio son un beneficio de la construcción modular de banda ancha. Se debería hacer un arreglo razonable entre la arquitectura conservadora que es fácil para que el hombre la maneje y las herramientas y equipos de prueba como para tener acceso durante el servicio y aún así seguir siendo relativamente compacto. Los máximos objetivos que se deben alcanzar son la confiabilidad y continuidad de las transmisiones para la comunidad. Se deberá exigir al fabricante que provea manuales técnicos completos y detallados con cada entrega. Al propietario del transmisor se le deberán entregar minuciosos diagramas de nivel y bloqueo, lista de repuestos, lista de fuentes y esquemas detallados. Una de las frustraciones más grandes del técnico se producen cuando las emergencias exigen reparaciones o ajustes al instante y el técnico no tiene la documentación para leer, estudiar o guiarse y se encuentra a 2000 km de la fábrica. Informar y entrenar al personal técnico es una buena inversión tanto para el propietario como para el fabricante. Los buenos manuales técnicos tienen su precio pero las ganancias que dan el tenerlos en el lugar para uso de rutina o de emergencia bien vale el costo que representa su preparación.

6. Los operadores MMDS por lo general siempre querrán aumentar y extender el alcance del sistema cuando está instalado. El diseñador del sistema debe seleccionar componentes tales como transmisores, antenas y combinadores de canales (por ejemplo, ancho de banda de canal extra, mayor potencia total de señal) que crecen con el sistema sin desperdicio en la inversión inicial. Si se proveen amplificadores de mayor potencia para el futuro estos deberán ser diseñados de manera tal que puedan agregarse con facilidad a los transmisores existentes. Stand alone, amplificadores de potencia ultralineaales que contienen todos los componentes de protección interna necesarios y que además pueden agregarse a cualquier clase de transmisor responden a una importantísima filosofía de diseño. Tenga cuidado con el fabricante que requiere tantos interlocks e interconexiones que no puede garantizar el funcionamiento con otra combinación que no sea la de su propio transmisor y amplificador.

Transmisores Multicanales

En el análisis anterior nos hemos concentrado en los criterios para la evaluación y selección de transmisores de canal único conforme a distintas filosofías de diseño. Un futuro artículo será dedicado al diseño del transmisor multicanal que es una simple combinación de amplificador, up-converter excitador de banda destinado a la transmisión a baja potencia en una comunidad pequeña. Como los hemos mostrado anteriormente la reducción de IM3 en transmisores de canal único es un desafío para no comprometer la linealidad; en los transmisores multicanal el desafío es máximo, ya que los productos de tercer orden son tan numerosos y están aumentando tres veces más rápido que los básicos, ver figura 1. El diseño del amplificador de bajo costo que se trató arriba no puede usarse en el servicio multicanal debido a que algunas formas de precorrección son ahora imposibles. Los diseños de compromiso tampoco son posibles y los amplificadores deben ser operados más abajo en la curva de respuesta lineal. El

diseño ultralinear se ve favorecido por varios dB como aplicación fundamental en este servicio de baja potencia.

Patrick Loughboro es el fundador y presidente de JP Associates, Inc. una firma de ingeniería de sistemas que hace diseños e instalaciones de telecomunicaciones en el mundo, incluyendo VHF, UHF, ITFS, MMDS, microonda y otros servicios de radio. Es también el más alto funcionario de Loma Scientific, Inc. que fabrica transmisores ultra lineales. Después de cumplir el servicio militar en el servicio secreto, y antes de fundar JP Associates, fue Gerente de Ingeniería en Varian. En 1957 se graduó como Ingeniero Electrotécnico en la Universidad de California, en Berkeley.

Para mas información, por favor entrar en contacto con Ventas de LSI:

sales@lomasci.com

**Loma Scientific International
3115 Kashiwa Street
Torrance, CA 90505, USA**

**Tel. (310) 539-8655
FAX (310) 539-8634**