

Introducción a la ATV

Este artículo no es ningún tratado sobre el tema y posiblemente no sea todo lo extenso que debería, el objetivo es orientar al que quiere iniciarse en la materia.

Blas Cantero, EA7GIB

Con este artículo quiero aclarar muchas de las preguntas que me han llegado en los últimos meses, de personas que comenzaron con la transmisión de imágenes estáticas (SSTV/Fax) y que también se adentraron en la recepción de los satélites polares/Meteosat. Como algunos de estos colegas tenían cierta inquietud sobre la televisión de aficionado (ATV), comencé a recibir cartas y algún que otro correo-E, preguntaban el modo de comenzar a trabajar en ATV, dónde localizar material en kits o módulos montados, y un largo número de preguntas. Quiero dejar claro que este artículo no es ningún tratado sobre el tema y posiblemente no sea del todo riguroso, el objetivo es «orientar» al que quiere iniciarse en este campo. Para aquellos que buscan la «esencia» de las cosas pueden comenzar por leerse la literatura publicada por la RSGB (*Microwave Handbook*) y ARRL, algún que otro libro de Wayne Tomasi (de la editorial *Prentice Hall*), revistas como *DUBUS*, *CQ-TV*, etc., y todo lo que caiga en sus manos. Después de esta pequeña introducción, vamos al grano.

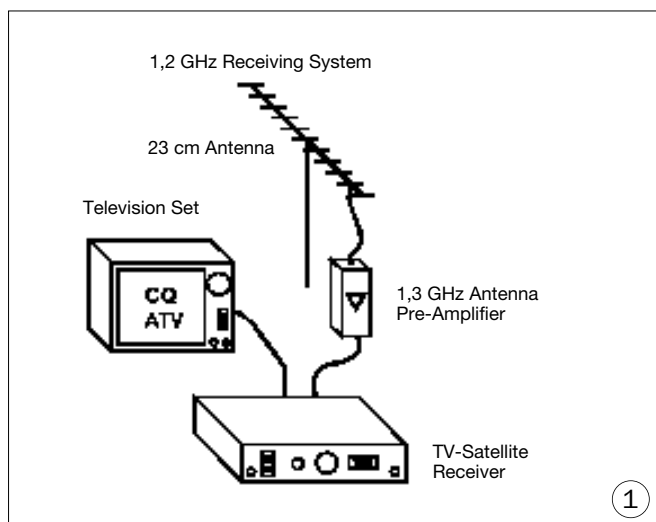
Recepción en 1,2 GHz

La recepción en esta banda es bastante fácil, esto se debe a que existe mucho material procedente del mercado de la televisión vía satélite; podremos utilizar las unidades interiores, los previos de línea y demás material auxiliar. Las antenas tienen un coste aceptable y no presentan mucha complicación si decidimos realizarlas. Como es natural también se puede fabricar el receptor para estas bandas, siendo su realización fácil, debido a que se basan en los módulos de sintonía que llevan los receptores domésticos o unidades interiores.

Usualmente los receptores tienen un margen de sintonía de 950 a 1.750 MHz, actualmente existen receptores que sintonizan hasta los 2.300 MHz, e incluso algunos que llegan a los 2.500 MHz, estos últimos son más difíciles de localizar. Debido a que los receptores de satélites son de producción masiva tienen unos precios muy bajos, sobre unas 15.000 ptas. Por ejemplo como el receptor Televés RST-500:

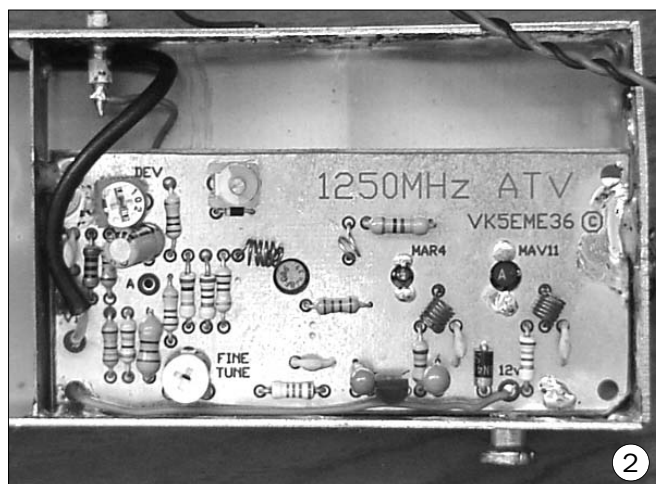
- Sintonía de 900 a 2.150 MHz.
- Dos entradas de antena.
- Selección de vídeo normal e invertido.
- Deénfasis de audio normalizado (DNR, 50 µs, 75 µs, J17).
- Deénfasis de vídeo normalizado CCIR REC 405-1 (625 líneas).
- Banda de audio de 130, 280, 380 y 500 kHz.

En el caso querer fabricar uno podremos ahorrar algo de dinero, pero no tendremos las facilidades de uno comercial, por ejemplo selección de frecuencia en pantalla, elección de la subportadora de sonido, conmutación de anchos de bandas, etc.; la única mejora que podemos obtener en la



fabricación del receptor es, por ejemplo, disponer de una buena etapa de recepción con transistores de bajo ruido y añadir algún tipo de filtro sintonizado en el margen de trabajo (1.200-1.300 MHz), aunque todo esto puede ser incorporado al receptor comercial.

Básicamente todos los esquemas existentes de receptores de construcción casera se basan en tres bloques. Por un lado, existe un módulo sintonizador al que le llega la alimentación, tensión de sintonía, y la señal de la antena o procedente de un previo/filtro pasabanda; el módulo de sintonía genera una señal de frecuencia intermedia (FI) que

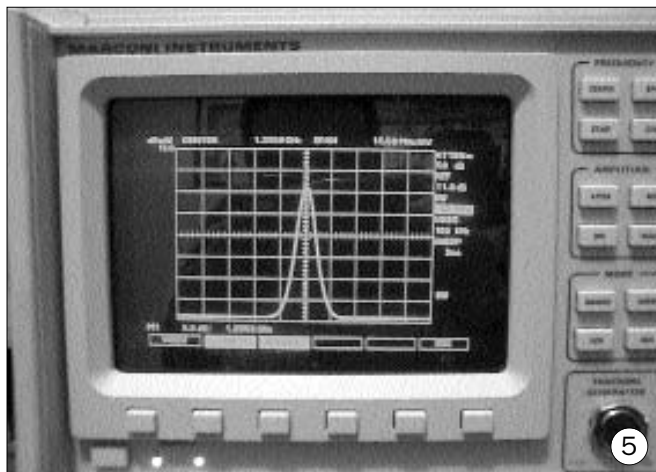




es aplicada a los otros dos bloques: demodulación de vídeo, demodulación de sonido. El módulo detector de vídeo incorpora una red de deénfasis, un amplificador de vídeo con un integrado apropiado del tipo NE592 o algún Maxim, posteriormente se amplifica y se adapta la impedancia a 75Ω . La señal de sonido es tratada de forma parecida, se ataca a algún integrado PLL generalmente un XR215 o similar, la frecuencia de la subportadora suele ser 5,5 o 6,5 MHz, posteriormente la señal demodulada es amplificada.

En los diseños de receptores más depurados se añaden conmutaciones de los anchos de banda de la señal de vídeo y de la señal de audio, además de detección de más de una subportadora de sonido; se puede disponer de una en 5,5 MHz y la otra en 5,74 MHz. Además se añade el correspondiente circuito de deénfasis para restaurar la respuesta en frecuencia, el valor de la constante suele ser de 50 o 75μ . Para mejorar la señal recibida se puede añadir un previo del tipo comercial o bien fabricar alguno utilizando el típico MGF1402 o alguno más moderno del tipo HEMT. En estos montajes es totalmente necesario usar material de cierta calidad y disponer de ciertas medidas de seguridad en relación a la electricidad estática. Existen algunos distribuidores de kit que tienen estos previos bien montados y ajustados o en versión de montaje, incluso alguno incorpora filtros de sintonía en la entrada del previo para mejora la respuesta.

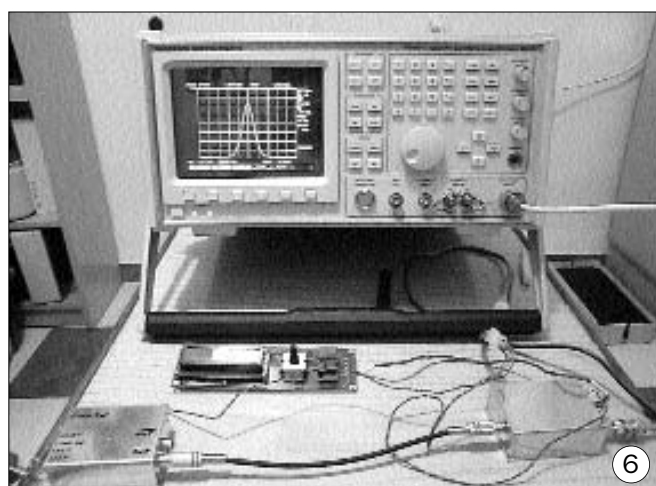
Existe un previo de antena diseñado por DL4EBJ [Elektor 7/96] con una ganancia mejor a 35 dB y figura de ruido inferior a 1 dB, basado en un MGF1302 y una pareja de

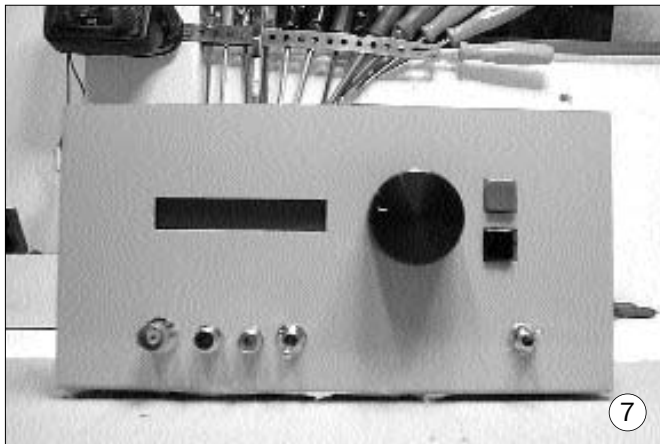


MMIC, se alimenta desde la propia unidad de TV Sat, incorpora filtro limitador del ancho de banda. En el gráfico (1) se muestra un diagrama general y un previo HEMT de alta ganancia y bajo ruido. La utilización de un receptor de TV Sat como ya observará es más ventajosa, se obtienen características adicionales como: modificación del valor de la portadora de sonido entre 5 a 8 MHz, además de poder reducir el ancho de banda de la señal de sonido y permitir recibir señales débiles enmascaradas por el ruido; muchos permiten modificar el ancho de banda de la señal de vídeo hasta valores de 18 MHz, permitiendo recibir imágenes con menos ruido; medidor de señal en pantalla, útil para la orientación de la antena e indicación de la frecuencia de sintonía.

Para finalizar la sección de receptor hay que tener presente que si se utiliza una unidad receptora de TV Sat, debemos saber que la toma de antena tiene tensión continua, ésta se utiliza para la alimentación del LNB (*low noise block* - bloque de bajo ruido) presente en la parábola, por lo tanto si colocamos una antena para Rx de la banda de 1,2 GHz hay que prever esto; si utilizamos una antena con el elemento excitador en «corto» produciremos la activación de cortocircuito en el receptor, algunos receptores permiten desactivar la salida de tensión mediante un interruptor o desde el propio menú de uso, en todo caso se puede añadir un pequeño condensador para desacoplar la componente continua.

Otra forma de solución a la recepción es la instalación de un conversor de recepción, por ejemplo con salida en banda

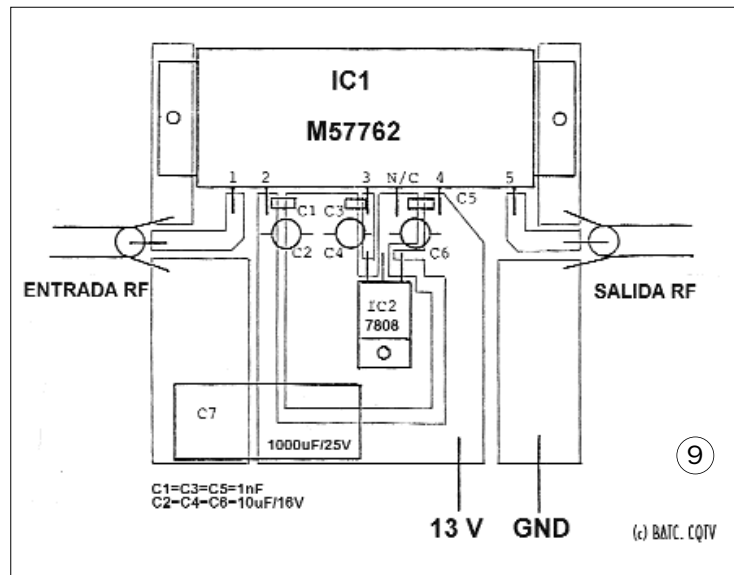
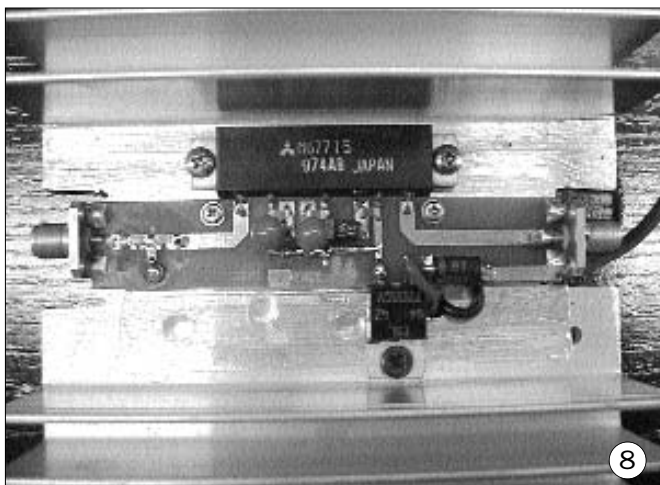




de UHF (del orden de los 500 MHz). Al trabajar con una señal resultante de inferior orden se obtienen menores pérdidas, además como el conversor suele estar integrado con la antena las pérdidas entre ésta y el previo de recepción son muy reducidas. Para esta opción es necesario un receptor de televisión con posibilidad de TV en FM o bien usar algún receptor que disponga de salida con FI, y realizar un simple circuito para sacar la señal de vídeo/audio. Esta opción de recepción se utiliza poco debido a que el coste del conversor de recepción es similar al de una unidad interior de TV Sat, de todas formas para el que esté interesado diré que se puede conseguir un kit de ©VK5KK (David Minchin) en la dirección <http://www.ozemail.com.au/~tecknolt/Projects/1250mhz.htm>.

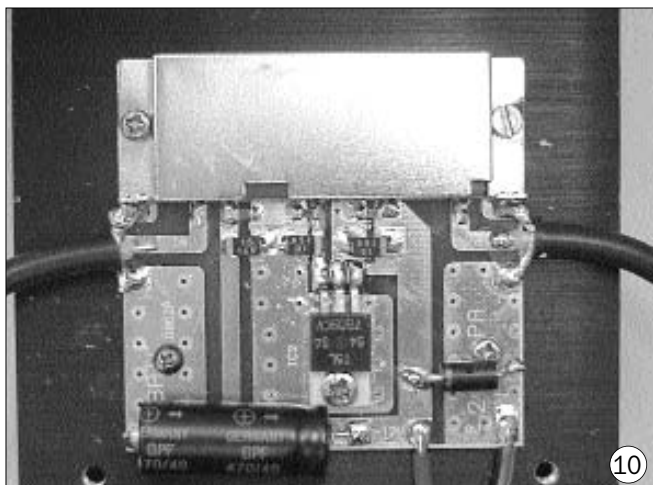
Transmisión en 1,2 GHz

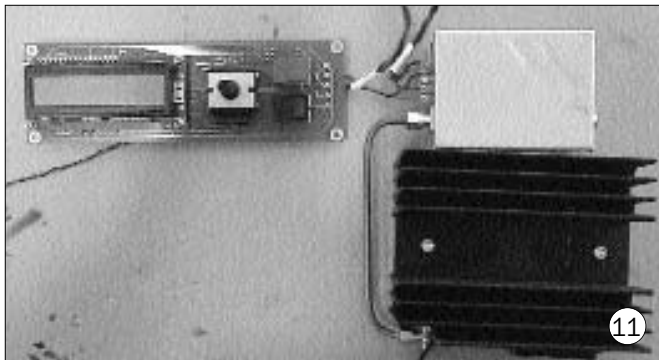
Ponerse a transmitir en esta banda y superiores a ella es otro cantar. Igualmente, como dije en el apartado anterior existe la posibilidad de la construcción del transmisor utilizando alguno de los muchos esquemas existentes o bien adquirir una unidad montada y lista para trabajar. El montaje de un transmisor en esta banda requiere cierta experiencia en el trabajo con material de radiofrecuencia y muchas horas de «vuelo» si no queremos tirar el dinero, los cajones están llenos de *kits* que nunca funcionaron. En las siguientes líneas se hará la descripción de una unidad transmisora disponible tanto en versión kit, como montada y ajustada (foto 2), después de toda la descripción del montaje y ajuste el lector será el responsable de la decisión final.



Revisando los distintos esquemas existentes para trabajar en la banda de 1,2 GHz existen dos grandes grupos: controlados a PLL/cristal y VCO libre. A estos últimos no los tendremos en cuenta, pues la gran mayoría no son fáciles de reproducir y tienden a tener problemas de desplazamientos en frecuencia, sólo citar que se pueden conseguir en un kit de ©VK5KK (David Minchin) en la dirección <http://www.ozemail.com.au/~tecknolt/ESC2.htm>. (foto 3)

Los diseños basados en PLL/cristal son más «fáciles» de reproducir y la frecuencia generada es totalmente estable. Tradicionalmente los distintos circuitos diseñados para Tx utilizan, por lo general, el chip de Motorola MC145151 o el Plessey SP5060. El MC145151 es un circuito integrado CMOS, muy utilizado en la sección de síntesis en muchos equipos de radiofrecuencia, utiliza programación en formato paralelo, siendo muy fácil la programación y no es necesario disponer de lógica adicional de control, externamente hay que añadir un *preescaler* o divisor de frecuencia. Algunos diseñadores utilizan el SP5060, el problema que se plantea es que para realizar un cambio de frecuencia hay que sustituir el cristal de cuarzo asociado, pero se ahorra la etapa de *preescaler*. Distintos autores no recomiendan el diseño de circuito para ATV en FM con el SP5060 debido a ciertos problemas de realimentaciones. Se puede estudiar y llevar a la práctica –si se desea– el





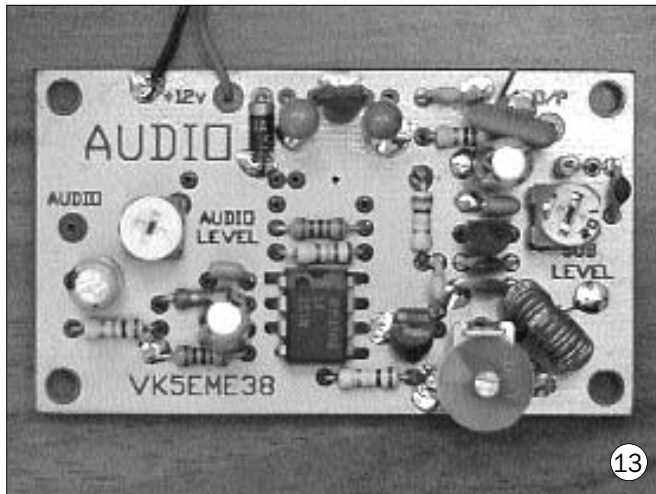
diseño realizado por DD2EK [VHF Communications 1/89].

Centrémonos en el diseño de un circuito típico con MC145151, a grandes rasgos el funcionamiento es el siguiente: aplicamos una señal denominada «banda base», esta señal es la «mezcla» de la señal de vídeo y la señal de audio (subportadora en FM a 6 MHz, por ejemplo); la señal de banda base se aplica a unos diodos varicap (por ejemplo, BBY93), que trabajan asociados a un transistor oscilador; esto se conoce como VCO. A estos diodos varicap llega una tensión de sintonía procedentes del sintetizador, en este caso un MC145151, esta tensión irá en función del valor de la frecuencia seleccionada en el puerto paralelo o de programación. La señal del VCO es amplificada, actualmente se utilizan transistores de alta ganancia y gran ancho de banda del tipo MMIC MAR8 o ERA5, este último tiene un gran aislamiento entre la entrada y la salida, con lo que se consigue un gran aislamiento del VCO de la señal amplificada. Posteriormente la señal amplificada se aplica a un amplificador a transistores o modulo híbrido, como el M67715. Para finalizar falta tomar una muestra de la señal amplificada, que se aplica al *preescalador* (preescalador o divisor de frecuencia) y se introduce en el PLL, éste analiza la señal y corrige la posible deriva de frecuencia, entre la programada y la generada. La señal procedente del MMIC suele tener un nivel de algunos dBm o mW, generalmente al módulo amplificador híbrido no se aplican niveles superiores a 10 mW. Para conseguir potencias del orden a 1,5 W es suficiente aplicar algunos milivatios.

Básicamente éste es el esquema general de un circuito a PLL, naturalmente queda la parte de la señal aplicada al transmisor o banda base; esta señal, como decíamos, se



www.cq



compone de la señal de vídeo y la señal de audio. La señal de vídeo debe ser tratada mediante una red de preénfasis normalizada, como la CCIR-405, además se puede incluir algún amplificador de vídeo. La señal de audio igualmente se aplica a un modulador de FM ajustado, por ejemplo a 6 MHz, se añade un filtro para mejorar la respuesta en frecuencia de 50 o 75 μ s; naturalmente es un oscilador del tipo «libre» o VCO modulado en frecuencia y en la estabilidad influirá el tipo de diseño elegido. Si se requiere estabilidad será necesaria la utilización de un diseño a PLL. En la revista CQ-TV 166 se describe un circuito basado en el MC145151, un diseño más reciente publicado en la CQ-TV (foto 4) es el creado por F5RTC: utiliza el clásico MC145151 y el preescalador B506, la etapa de salida está basada en un ERA5 y un modulo híbrido M67715; este kit está disponible en *Cholet Composants*; para más información se pueden descargar de la Web las revistas CQ-TV números. 166 y 181, que se encuentran en formato PDF.

Kit para ATV 1,2/2,4 GHz

Uno de los problemas principales en el trabajo con frecuencias altas es la dificultad de reproducción de los montajes. Actualmente con la utilización de componentes SMD y el alto grado de integración se reduce en gran medida este problema. El kit que tratamos fue diseñado por PE1CHY y distribuido en Alemania por *Eisch-kafka Electronic*. La diferencia principal con otros diseños para ATV es su simplicidad debido al uso de componentes con alto grado de integración. Básicamente se compone de dos circuitos, el módulo de radiofrecuencia (RF) y la unidad de control/display.

– *El circuito de control/display* se encarga de comunicarse con la unidad de RF, en este caso con el PLL y traducir la frecuencia seleccionada en pantalla a un nivel de RF. Además con un módulo auxiliar puede controlar una serie de relés de propósito diverso. Se utiliza un PIC del tipo 16C84 para generar todo el protocolo de comunicaciones con el PLL y gestionar el visualizador LCD.

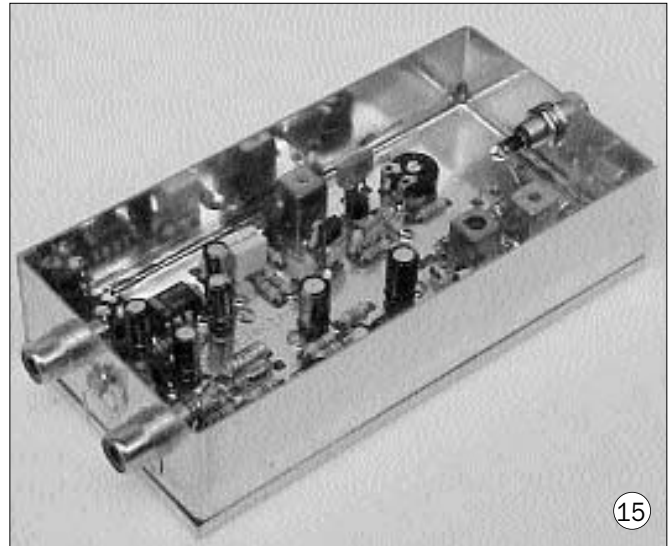
– *El módulo de RF* está formado por un PLL que trabaja hasta los 2,6 GHz, un VCO monopañilla, un amplificador y la adaptación de la señal de vídeo. El reducido número de componentes en el circuito de RF se debe al uso de un PLL que incorpora el preescalador y a un VCO comercial monopañilla. El kit está disponible en dos márgenes de frecuencias: banda de 23 cm (800 a 1.600 MHz) y banda de 13 cm (2.000-2.500 MHz), la diferencia radica en el VCO monta-

do en la placa. El PLL utilizado es el SP5055 o TSA5055; éste incorpora el conocido bus de datos I²C de Philips. La salida del VCO es amplificada por un MMIC a un nivel adecuado para atacar cualquier módulo de salida, aproximadamente 40 mW, aunque sólo habrá que modificar la red atenuadora conectada a la entrada para aumentar o disminuir el nivel a la salida del MMIC. Mediante un acoplador direccional se toma la muestra de señal que se aplicará a la entrada del PLL para que éste verifique que la señal generada en la que se ha seleccionado en el *display* (visualizador).

Montaje de la unidad de CPU/display. En primer lugar se montarán los componentes de la CPU que van por el lado serigrafiado y luego los que van por el lado de soldaduras (LCD, codificador y pulsadores). No se coloca el PIC en el zócalo hasta verificar las tensiones. Aplicando tensión en la placa de CPU se debe verificar la tensión de 5 V a la salida de regulador y tener 12 V a la salida de la resistencia R14. Si todo es correcto, verificar la iluminación del visualizador y que al girar el potenciómetro se aumenta o disminuye el contraste de la pantalla. Esta placa además genera los siguientes mensajes de error; dispone de una verificación de la integridad de las líneas de datos (SDA/SCL), en el caso de estar por ejemplo en corto o con otro fallo aparece el mensaje *I2C Err: bus low*; también puede aparecer el mensaje *I2C err: on adr C0*, por ejemplo cuando no se reconocen los pulsos del PLL.

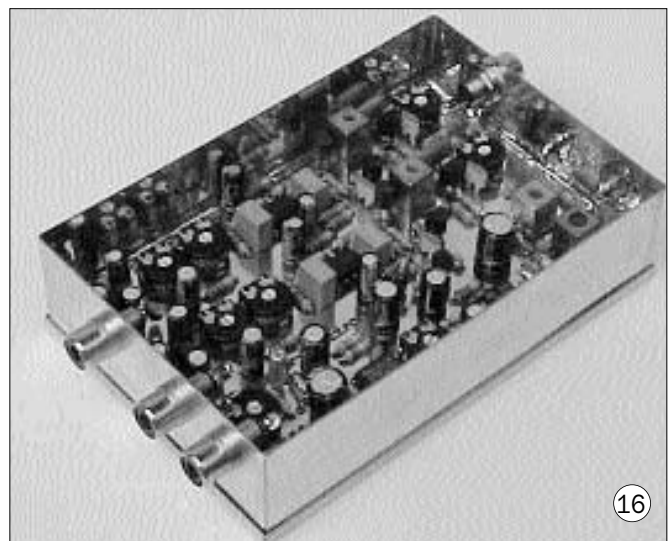
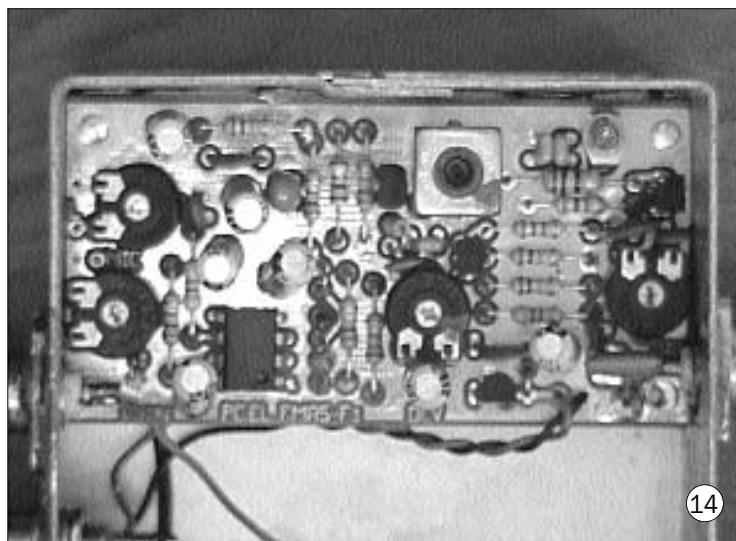
Montaje del módulo de RF. El proceso de montaje hay que realizarlo de forma cuidadosa, lo mejor es disponer de fotocopias de un tamaño adecuado e ir tachando lo que se va montando. También debemos de tener todo los materiales preparados y a mano: pinzas, estaño de calidad, soldador para componentes SMD o similar, soldador de potencia para soldar la placa a la cajita, etc. Los componentes SMD como resistencias, condensadores y demás se dañan con el calor, nunca aplicar estaño en el componente para luego soldarlo en la placa. El componente de coloca en su ubicación con unas pinzas de precisión y se suelta, hay que utilizar estaño y soldador apropiado. Los componentes sensibles a la estática se sueltan con una estación de aire caliente o bien con el soldador caliente se desenchufa de la red y se suelta, también se puede utilizar un soldador de gas con punta apropiada para SMD. Las soldaduras deben ser limpias, esto evitará posteriores problemas de mal funcionamiento, ruidos, etc.

Se comienza montando las resistencias SMD, luego los condensadores SMD, el transistor SMD, el PLL y el VCO;



con el VCO hay que prestar mucha atención en su colocación, la posición es algo delicada y una vez soldado cuesta moverlo. Luego se ensambla la cajita y se suelta la placa por los lados de masa. Ahora es el momento de soldar los componentes convencionales. Es una buena práctica que las resistencias sean montadas todas de la misma forma, por ejemplo, raya de tolerancia a la derecha, esto facilita la posterior verificación o reparación. Si se desea tener alimentación por el conector SMA para alimentar, por ejemplo, un previo, hay que colocar L2. Finalmente se colocan los conectores y condensadores pasamuros. Hay que conexionar la unidad de CPU a la de RF y verificar el funcionamiento del regulador de tensión y las tensiones de 12 V.

Ajustes. Una vez que se ha finalizado el montaje y las tensiones son correctas hay que entrar en el modo *setup*, para ello se deja el equipo sin alimentación y con la tecla S2 pulsada se enciende el equipo. Aparecerá un mensaje similar al *Set-up Menu Vx.x*, se pulsa nuevamente la tecla S2 y se programa la frecuencia mínima de trabajo *Fr min: 1200* y se pulsa S2, seguidamente se programa la más alta *Fr max: 1300* y se programa con S2. Antes de conectar el equipo en Tx hay que tener la salida SMA conectada a una carga de 50 Ω a una antena apropiada, recuerde mantener las medidas oportunas cuando se trabaja con equipos gene-



radores de RF. Recuerde que el equipo transmisor dispone de preénfasis de vídeo instalada en el módulo de RF, en el caso de utilizar un circuito que genere la banda base con preénfasis incluida, deberá desactivar una de la dos, en caso contrario la calidad de imagen se deteriora. Tampoco olvide que el nivel de salida de la unidad de RF ronda los 40 mW de salida y lo deberá de contemplar a la hora de atacar a un amplificador de potencia (PA). Si usamos una híbrido como PA se debe reducir el nivel a un valor inferior a los 10 mW, para no dañar al módulo híbrido. Puede acoplar un atenuador en «pi» o en «T» a la entrada del amplificador de potencia. (Ver fotos 5, 6 y 7).

Amplificador de potencia

Una vez que ya tenemos funcionando el transmisor sólo tenemos que «subir» un poco ese nivel de algunos milivatios. Existe la posibilidad de realizar la etapa de potencia con transistores o bien con módulos comerciales o las llamadas «cajitas negras». Cada opción tiene sus ventajas e inconvenientes; quizás la forma más fácil aunque algo más cara sea usar una de esas «cajitas negras», para estos módulos de potencia se encuentran con facilidad placas de circuito impreso para montar los módulos de 1 W, 20 W o 40 W. Por ejemplo, *BATC*, *Mainline* y otros disponen de placas de calidad serigrafiadas y taladradas, con pasantes metalizados para realizar el montaje de un amplificador basado en un modulo híbrido del tipo M67715 y M57762. En la imagen 8 que se acompaña se observa la etapa de amplificación usando un M67715, montado sobre un buen disipador y conectores SMA del tipo rosca.

En el caso de necesitar un nivel de salida más alto se puede recurrir al M57762. Los servicios de la *BATC* disponen de placas e información de puesta en marcha del citado módulo de potencia, ello naturalmente, si no quiere perder tiempo en realizar una placa de circuito impreso. Usualmente se alimentan entre 12 y 13,8 V y la tensión de control se reduce a 8 V; es muy importante añadir algún diodo de protección contra inversión de polaridad, cualquier fallo supone la pérdida de 25.000 ptas.

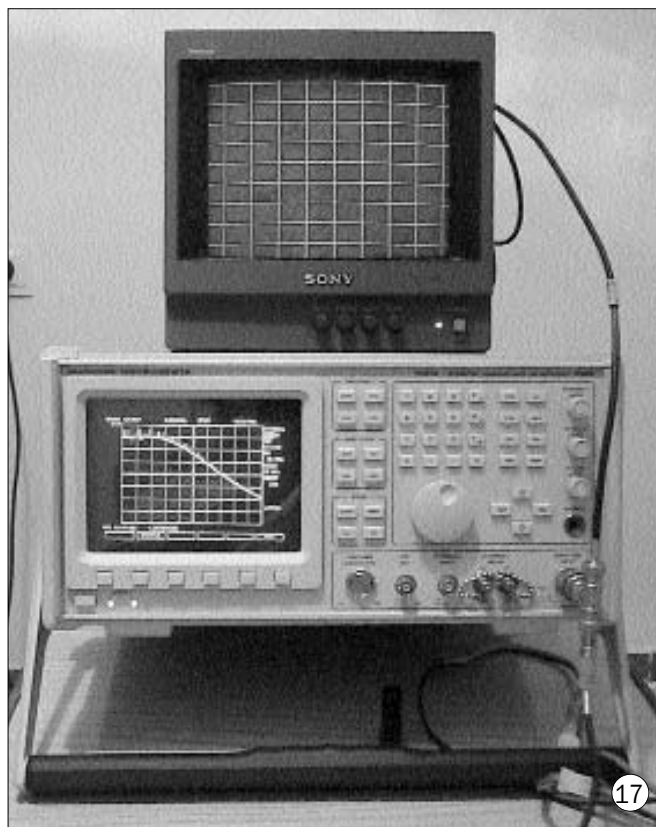
Algunos datos del M57762 fabricado por Mitsubishi: potencia máxima de entrada 2 W y una salida máxima de 25 W, si se ataca con una excitación de 1 W la salida ronda los 20 W, la eficiencia ronda el 30 %. La tensión máxima de alimentación es de 17 V y de 10 V para la señal de polarización o «control». En fotos 9 y 10 observará lo fácil que resulta su montaje y puesta en marcha.

Para niveles superiores de potencia, unos 40 W, el colega G3WDG ha realizado diversos diseños de circuitos, puede visitarse la página Web <http://www.geocities.com/CapeCanaveral/Station/7948/>, su dirección de correo-E es csuckling@nhlab.demon.co.uk y los pedidos a ps1@nhlab.demon.co.uk. En la foto 11 se muestra la unidad de Tx totalmente terminada, junto al amplificador de potencia. En la foto 12 aparece el momento en que se reajusta el nivel de salida del transmisor en 1.255 MHz a un valor adecuado para excitar al Mitsubishi M67715, se utiliza un analizador Hewlett-Packard 435B.

Subportadora de sonido

- El kit VK5EME38 es una placa de subportadora de sonido del tipo «VCO» con preénfasis y previo de entrada, el oscilador trabaja a 5,5 MHz (foto 13). <http://www.ozemail.com.au/~tecknolt/ESC2.htm>.

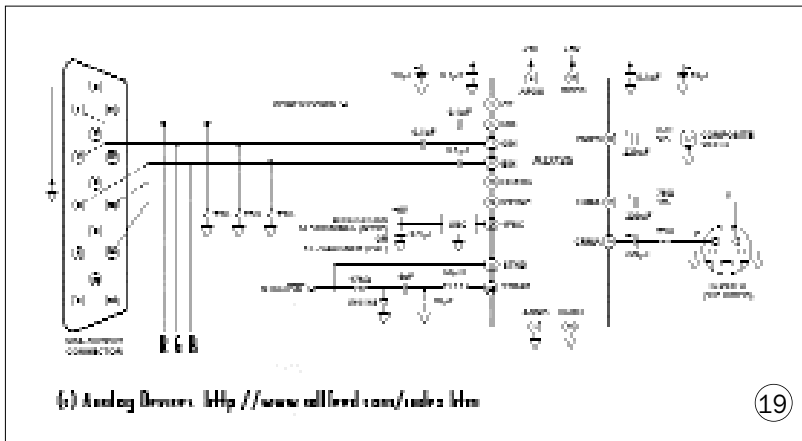
- Módulo FMA5-F de *PC Electronics* (<http://www.hamtv.com>). Se trata de una placa montada y ajustada (foto 14); el valor de la frecuencia de la subportadora puede variar entre 4,5 y 6,8 MHz, sólo hay que cambiar un condensador



y realizar el ajuste al valor deseado. La placa viene totalmente montada y ajustada, dispone de dos entradas de señal, una de ellas para entrada de micrófono y la otra como entrada de línea. Utiliza operacionales del tipo TL082 para adecuar la señal, y ésta se aplica a un oscilador (VCO) que utiliza el conocido transistor 2N2222 y un MPF102 en la etapa de salida; como diodo varicap utiliza un MV2115. La placa, de reducidas dimensiones, se alimenta entre 11 y 15 Vcc e interiormente utiliza un regulador a 8 V. La placa debe ser alojada en una cajita metálica, a la que le añadiremos los correspondientes conectores de entrada/salida y taladros para acceder a los ajustes de los niveles de señal de entrada, ajuste de la desviación y nivel de salida. *PC Electronics* dispone de varios kits interesantes dentro de la ATV y manejo de señales de vídeo.

- Existe una placa, diseñada por DC8SE, que aún no sien-





do del tipo PLL es de mayor calidad que las anteriores. Dispone de dos entradas de señal, una para micrófono y la otra como entrada de línea, señal de prueba de 1 kHz, entrada de vídeo y salida de banda base normal e invertida. La señal de vídeo aplicada debe ser de valor normalizado y se le aplica una preénfasis CCIR405. La placa es de reducidas dimensiones (60 x 75 x 30 mm) y el consumo es inferior a los 100 mA, la alimentación se realiza entre 11 y 15 Vcc. Como decíamos anteriormente, la señal de modulación puede ser tomada de un micrófono dinámico o electret alimentado, en este último caso existe un puente para tomar la tensión de alimentación de la cápsula; la señal se aplica a un integrado amplificador compresor SSM2165 de *Analog Devices*; la otra entrada de más alto nivel o de línea se salta el integrado amplificador. Las dos señales llegan a un mismo punto, donde es pasada por una serie de amplificadores operacionales del tipo TL074. Tanto la señal de vídeo como la de audio se aplican a un integrado específico para modulación de UHF (LA7054), este integrado de la firma Sanyo dispone internamente de un oscilador de señal de prueba, un VCO, un regulador, etc. Las señales aplicadas a este circuito son: la señal de vídeo que sale por la patilla 9 y la señal de audio que se aplica al VCO de 5,5 MHz y que sale por la patilla 7. Exteriormente existe un resonador de 500 kHz y un circuito tanque. La señal de 5,5 MHz se aplica a un filtro cerámico SFE5.5 (BW 100 kHz) y posteriormente a un amplificador operacional, donde llega también la señal de vídeo después de haber sido adaptada y filtrada; a la salida de este amplificador se obtiene la señal de banda base invertida y la no invertida se obtiene a la salida del otro operacional. En todos los operacionales que manejan señal de vídeo se usa el AD8051 de *Analog Devices*. Este módulo es de montaje SMD en gran parte y se puede conseguir en kit o montado y ajustado. La puesta en marcha no es compleja, el ajuste se puede realizar con un osciloscopio o bien con una analizador de espectro, aunque debo decir que por ahora el manual está en alemán. La puesta en marcha no tiene mucha complicación, solo hay que cablear las señales de micro o entrada de línea, instalar los cables de alimentación y añadir un pequeño conmutador para poner a masa o no la señal de prueba (*test*). Si se pone a masa la señal de prueba se genera una pantalla de fondo negro con dos bandas verticales blancas y un tono de audio de frecuencia fija. La señal de banda base se puede tomar de dos conectores RCA, donde se localiza la señal invertida y no invertida. Hay que tener presente que la placa incorpora preénfasis en la señal de vídeo, por tanto se debe utilizar un transmisor sin ese preénfasis instalado.

- Una placa similar a la anterior, en cuanto a estructura, es la de *DK2DB*. Está basada en un PLL y microprocesador; permite seleccionar tres tipos de subportadora de audio (5,5/6,5/7,5 MHz). Utiliza filtros para el vídeo y el audio, con un tamaño similar al anterior. Se suministra montada y ajustada.

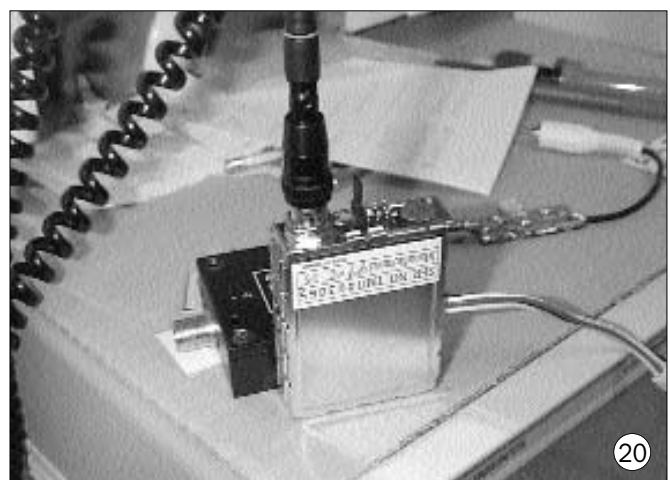
- La firma *Infracom* distribuye varias placas para generar la señal de banda base, para una, dos o tres subportadoras diferentes (fotos 15 y 16).

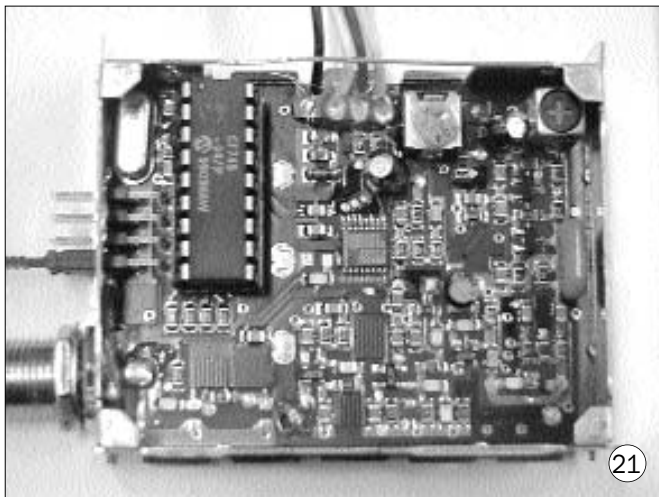
Complementos adicionales

Generador de carta de ajuste. Un complemento útil es el generador de patrones de vídeo o «carta de ajuste», que genere una señal de vídeo PAL de 1 Vp-p con una impedancia de 75 Ω. En estos momentos estamos en el desarrollo de un generador económico de patrones de vídeo; la señal se forma a partir de un MC1377 y un microcontrolador PIC, además existe un PIC adicional, encargado de generar un señal de audio de 1 kHz y encargado de controlar las distintas señales generadas: barras de color, rejilla, damero (cuadros) y puntos. En las fotos 17 y 18 se observan las señales de rejilla y barras de color. Además se tiene control sobre la señal de crominancia, luminancia, *burst*. En función de los interesados en la citada placa se verá la posibilidad de suministrar los dos microcontroladores programados, el chip de Motorola y la placa de circuito impreso; más información a la dirección ea7gib@retemail.es.

Programas de ordenador y generadores de caracteres. Teniendo en cuenta el uso intensivo del ordenador por parte del radioaficionado, es fácil adaptar el uso de este «electrodoméstico» en la generación de vídeo. Existen dos opciones al respecto, por un lado se puede utilizar una placa extra en el ordenador que genere una señal de vídeo compuesto o bien sustituir la tarjeta de vídeo y añadir una que tenga salida VGA, además de la correspondiente salida de vídeo. Estas dos opciones no son caras y dan mucho «juego» a la hora de generar cartas de ajuste, retransmitir una conexión a Internet o una videoconferencia. Dejo al lector que le de rienda suelta a su imaginación. También es posible realizar la conversión de la señal RGB del conector VGA a vídeo compuesto o bien un generador de caracteres, no dude en visitar la siguiente página Web <http://lea.hamradio.si/~s51kq/HWS51KQ.HTM>.

Para convertir una señal RGB/VGA a señal de vídeo compuesto PAL puede visitar las siguientes direcciones de





interés: http://www.hut.fi/Misc/Electronics/circuits/vga2tv/psrgio_circuit.html

<http://www.geocities.com/SiliconValley/Horizon/7694/hardware.html>

También existen generadores de teletexto, puede visitar la página de <http://users.pandora.be/on9cix> donde se detalla un sistema completo.

El conocido fabricante de integrados *Analog Devices* (<http://www.adlfeed.com/index.htm>) dispone de una forma fácil y rápida de realizar la conversión de la señal RGB/VGA a vídeo PAL. En el gráfico 19 que se acompaña se observa con más detalle la forma de llevarlo a cabo. En la citada página puede solicitar una muestra del citado integrado.

Para generar las señales de prueba puede utilizarse el programa de G8XEU, PCATV, con él podremos generar gran cantidad de señales de ensayo.

Por encima de los 1,2 GHz

Si se desea experimentar en frecuencias superiores a los 1,2 GHz quizás sea útil la siguiente información. Existen equipos transmisores para la banda de 2,4 GHz, como el descrito en las páginas anteriores, que son una forma rápida de tener la señal de 2,4 GHz preparada para ser utilizada a la entrada de una antena o bien para ser aplicada a un amplificador. La firma *WJ* (www.wj.com) dispone de duplicadores de frecuencia en distintos formatos de encapsulado; por ejemplo, el FD25 dispone de un margen de entrada de 5 a 2.400 MHz y una salida duplicada en el margen de 10 a 4.800 MHz. El nivel de entrada no puede ser superior a los +10 dBm, con una pérdida de conversión máxima de 11,5 dB; la atenuación del tercer armónico es de unos 40 dB; puede solicitar más información a Suzy Koci (suzy.koci@wj.com), y a Alice Gunn (alice.gunn@stellexms.com). Existen otros convertidores de frecuencia, por ejemplo para pasar una señal de 2,4 GHz a la banda de 10 GHz. La firma *Euroma Telecom* dispone de equipos transmisores en las bandas de 1,2 y 2,4 GHz para la transmisión de señales de vídeo/audio con cuatro canales seleccionables mediante un puente; la subportadora de sonido está fijada a 5,5 MHz. (20) (21).

Otra manera de tener una señal de 2,4 GHz para hacer experimentos en la transmisión y recepción de vídeo es la utilización de alguno de estos aparatos domésticos conocidos como «vídeo sender», naturalmente los que han ido apareciendo para la banda ISM de 2,4 GHz. La base de todos estos aparatitos es la utilización de unos módulos ya montados que forman por un lado el transmisor y el recep-

tor, tienen cuatro canales y dos subportadoras de sonido; en nuestro caso utilizaremos algún módulo comercial que ya viene con su caja, conectores de antena y demás accesorios. Básicamente lo que haremos será reajustar el circuito de salida del transmisor para tener algunos dBm adicionales y colocar un conector para antena exterior; como antenas se pueden utilizar las fabricadas por la marca *Tonna* para el segmento de los 2,4 GHz; también la firma *Monacor* (www.monacor.com) dispone de diversas antenas del tipo vertical y direccionales con ganancias desde 2,5 a 23 dB.

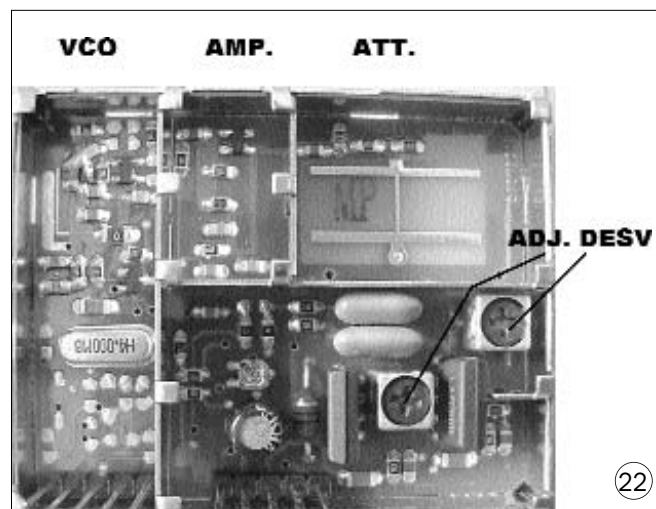
Datos	
Margen de frecuencias	2400 - 2483 MHz
Selección del canal	Control de PLL por I ² C
Alimentación	8 V/150 mA (210 mA para 604)
Polarización vídeo	Negativa

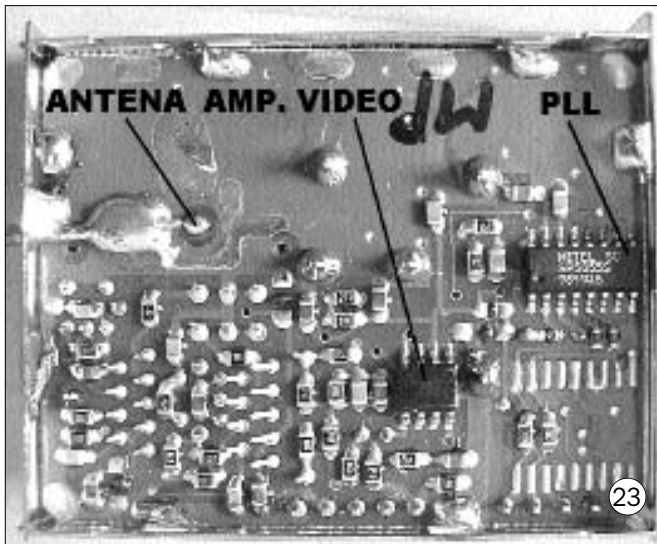
Estos módulos disponen de cuatro canales seleccionables en algunos casos por cuatro líneas de datos (ver tabla), o bien (lo más habitual) que necesitan de un microcontrolador con comunicación I²C para controlar los canales. Utiliza un PLL del tipo SP055 y el nivel de salida puede llegar en algunos modelos hasta los 50 mW después de una pequeña modificación en el circuito atenuador. Las dos subportadoras de sonido están fijadas en 6 y 6,5 MHz siendo generadas por dos LA7058R; el amplificador de vídeo es un NE592. La salida de RF está conectada a un pequeño cable que enlaza con la antena, en este cable se puede instalar un conector SMA para aplicar a una antena o bien a un amplificador lineal (fotos 22 y 23).

Existe otra opción basada en módulos de este tipo, por un lado existe el circuito transmisor con pantalla LCD que barre el margen de 2,1 a los 2,7 GHz; el circuito receptor igualmente cubre el margen anterior en saltos de 1 MHz. Se dispone de dos canales de sonido y una señal de vídeo, normalizado en CCIR405. Puede recabar más información en la dirección de Marcel Gibelin (39 Avenue de Savigny, 93600 Aulnay, Francia). El conjunto aproximado de receptor y transmisor ronda las 50.000 ptas.

Otro circuito interesante como transmisor es el propuesto por ON7IZ. Se trata de un circuito Tx en la banda de 13 cm, del tipo VCO libre, una subportadora de sonido y casi 1 W de potencia. Puede visitar la página Web en www.dma.be/pbewoner/ON7IZ y recabar más información al respecto.

Disponiendo de una señal en 2,4 GHz es fácil conseguir





una señal de RF en la banda de 10 GHz; existen convertidores de frecuencia que la elevan; estos convertidores realizan una multiplicación de frecuencia por cuatro (Fin x 4). La salida de RF a 10 GHz se puede aplicar a un convertidor del tipo «coaxial a guía de onda» y llevada a la parábola. La recepción es fácil: usando un LNC (foto 24) comercial y una unidad interior de satélite tendremos ya el enlace a 10 GHz. Existen transmisores comerciales de 10 GHz con entrada video/audio y salida a coaxial, con niveles de potencia desde 40 mW y precios desde las 25.000 ptas. y cuya estabilidad es buena para experimentos entre estaciones de aficionado.

Otras fuentes de información y componentes

- **GB3VR** dispone de distintos kits. Más información en la Web <http://www.g8koe.demon.co.uk>. Dispone de emisores en 23 cm y programas de cartas de ajuste.

- **Infracom** (<http://www.infracom-fr.com>). Dispone de una gran cantidad de material desde 1,2 hasta 56 GHz. Previos de recepción, conversores, amplificadores, equipos para ATV, etc. Distribuye los módulos de la firma RSE, donde se encuentran transmisores de ATV a VCO y opción a PLL, placas de banda base y previos. Igualmente antenas para 1,2 y 2,4 GHz de la firma WiMo. Además de los diseños de DB6NT y materiales de Procomm.

- **Barend Hendriksen Elektronica** (<http://www.xs4all.nl/~barendh/Indexeng.htm>). Fuente de componentes y kits, tanto para 23 cm/13 cm y Meteosat.

- Receptor ATV. Margen de 900 a 1.750 MHz, ancho de banda conmutables.

- VV-23. Previo con GaAsFET y MMIC, filtro en la entrada.

- Amplificador de 40 W para la banda de 23 cm.

- **SHF Microwave Parts Company** (<http://www.shfmicro.com/>). Gran cantidad de componentes para microondas.

- **MCS** (<http://www.pacsat.demon.co.uk/mcs.htm>). Distintos módulos en kit desde 1,2 a 47 GHz, amplificadores, previos, osciladores, multiplicadores de frecuencia, muchos de ellos basados en los manuales de microondas de la RSGB. No olvide visitar la página de G3WDG en <http://www.geocities.com/CapeCanaveral/Station/7948/>.

- **DownEatMicrowave** (<http://www.>

www.cq

downeastmicrowave.com). Diverso material de microondas y conversores, muy interesante de visitar.

- **Mainline Electronics** (<http://www.mainlinegroup.co.uk>) (sales@mainlinegroup.co.uk). Gran cantidad de kits para microondas y componentes.

- Placas para los módulos de M67715 y M57762.

- Transmisor de ATV en 23 cm del tipo «libre».

- Transmisor de ATV en 23 cm formato SMD.

- Kit de etapa de potencia con M57762.

- Receptor ATV en 23 cm.

- **Cholet Composants Electroniques** (BP 435, 49304 Cholet Cedex, Francia). Fuente de componentes y kits.

- Receptor ATV en 23 cm.

- Previo de antena, banda de 23 cm y con 30 MHz de banda pasante.

- Emisor ATV en 23 cm y 13 cm a PLL.

- **PC Electronics** (<http://www.hamtv.com>). Especialistas en equipos y antenas para ATV en UHF, material para SHF, placas de control remoto, mezcla de vídeo, rotulación, etc.

- Revista **Megahertz** (<http://www.megahertz-magazine.com>). Con relativa frecuencia aparecen artículos de RF para bandas superiores a UHF, muy interesante.

- Revista **CQ-TV**. Especializa en la ATV y similares, es la revista de la BATC (*British Amateur Television Club*). La página Web es <http://www.batc.org.uk>, en ella pueden realizarse pedidos y suscripciones. Las revistas pueden ser descargadas en formato PDF o bien solicitar un CD-ROM con todas ellas (número 173 en adelante), además se pueden descargar los distintos libros publicados por la asociación sobre ATV y SSTV.

- Revista **VHF Communications**. Especializada en los temas de VHF y frecuencias superiores, muy interesante para estar al día sobre diseño de RF en alta frecuencia. Visitar la Web <http://www.vhfcomm.co.uk>.

- Revista **Dubus** (dubus01@ibm.net).

- Página Web de **G3PHO** sobre los 10 GHz: <http://www.qsl.net/g3pho/horn.htm>

- Se ha preparado un CD-ROM con información recopilada de Internet, revistas, etc., más información en ea7gib@retemail.es

Punto y final

Un punto que debo aclarar es la forma de pago a la hora de hacer un pedido, muchos de estos proveedores aceptan tarjetas de crédito conocidas por todos, existe un porcentaje de fabricantes que son asociaciones de radioaficionados o bien particulares que venden sus diseños, en estos casos de puede hacer utilizando el giro postal (caso de ser un país europeo), enviando el dinero por correo en sobre (pequeñas cantidades), utilizando una orden de dinero internacional (IMO) que es similar a un cheque o, si dispone de una de esas oficinas de cambio/venta de divisas, puede preguntar si hacen transferencias internacionales, la desventaja de este método que la ciudad de destino debe tener oficinas en ella, ya que la persona ha de ir a recoger el dinero en persona.

Con toda la información anterior está capacitado para comenzar en esta faceta de la radio, hay otros temas que no se han tocado como los conversores de frecuencia (1,2 a 2,4 GHz, 2,4 a 10 GHz), antenas, conmutadores coaxiales, etc., que se dejan para la investigación personal del lector. También recuerdo que debe solicitarse información a Telecomunicaciones sobre la reglamentación aplicable a frecuencias superiores a la banda de 430-440 MHz y zonas disponibles en función de su licencia. 