

MONTAJE DE UNA INTERFAZ PARA MODOS DIGITALES

Introducción a los modos digitales

En este artículo, veremos el diseño y construcción de una interfaz digital para poder explorar el fascinante mundo de las comunicaciones digitales. Normalmente para trabajar en un modo digital necesitaremos de un aparato que nos traduzca del medio analógico al medio digital, el MoDem (Modulador-Demodulador). También, en algunos modos, se suele usar un TNC (Controlador de Nodo Terminal) que es otro aparato que lleva internamente un Modem y que además lleva un circuito especial para realizar parte del control de la comunicación liberando a la PC de este control (recordemos que para trabajar en AX-25 de Packet utilizamos un TNC o un modem Baycom).

En definitiva, para trabajar en modos digitales necesitaremos adquirir o construir una interfaz apropiada. Hoy en día, hay muchos modos digitales que no necesitan una interfaz o módem caros. En términos generales, la cosa es así: comprar o construir una interfaz relativamente simple para conectar el audio de su transmisor-receptor al audio de su ordenador, a continuación, instalar algún buen software que hace todo el trabajo de envío y recepción de los diversos modos digitales y controlar el PTT de nuestro transmisor para conmutar de Rx a Tx.

La computadora y el software pueden controlar la línea de PTT de la radio, y con un poco de interfaz más compleja (y una radio con capacidad de control por computadora) que también pueden ejecutar la mayoría de las funciones del panel frontal de la radio. De este modo, el transceptor se convierte en un RF "back-end" para la computadora y todo se hace con el teclado, la pantalla y el ratón. La mayoría de los modos digitales trabajan en modo teletipo; el uso de ellos es como simple teclado de chat. Otros modos pueden enviar y recibir imágenes en color, fax y otros tipos de datos. Y otros están especializados para señales extremadamente débiles como el JT65 o JT9, basados en las comunicaciones del rebote lunar.

Uno de los modos digitales que más impulso ha tenido en los últimos tiempos es el PSK, o Keying Phase Shift (Modulación por Desplazamiento de Fase) que nos puede proporcionar una buena copia con muy baja potencia y ancho de banda estrecho.

Con una interfaz para modos digitales vamos a poder conectar la computadora a nuestro transceptor y adaptar las señales para efectuar comunicaciones de radio digitales usando la mayoría de las veces una modulación AFSK (Modulación por desplazamiento de la Frecuencia de Audio).

Vamos a intentar ver primero la diferencia entre una modulación AFSK con una FSK, vamos a centrarnos como ejemplo en la comunicación en RTTY:

RTTY se basa en el código Baudot (método de representación de signos por medio de la conjunción de bytes). Cada caracter consta

de cinco bits, siendo el valor de este bit la "marca" o el "espacio" (en realidad Baudot es 8 bits, pero no vamos a entrar en detalles). Al modular, la marca y el espacio harán que la portadora de radio haga un desplazamiento de frecuencia de 2125Hz y 2295Hz respectivamente (manteniéndose un estándar de 170Hz de Shift -desplazamiento lateral-: $2295 - 2125 = 170\text{Hz}$). De aquí que esta modulación se llame FSK (Frequency Shift Keying, Modulación por desplazamiento de la Frecuencia en español).

Algunos transceptores vienen equipados de fábrica para poder operar directamente en RTTY usando la modulación en FSK. Pondremos nuestro equipo en la frecuencia de trabajo deseada y al transmitir, nuestro transmisor hará un desplazamiento en frecuencia (Shift) de la portadora de 2125Hz o 2295Hz, según le llegue desde el ordenador una marca o un espacio (bits) respectivamente. Nuestro ordenador hará la labor de un simple terminal pasándole la información que tecleamos al transmisor que será el que la module y transmita. Este transceptor no necesitaría ningún modem adicional para trabajar en este modo, él se encarga de tratar la información, y nos bastaría con tener un cable que conectara el puerto serie de la computadora con el puerto RTTY del transceptor (ciertos pines del conector de expansión ACC del transmisor).

Ahora bien, si nuestro transmisor no tiene la modalidad de RTTY (FSK) ¿podremos trabajar de alguna manera en este modo? La respuesta es sí podemos; pero necesitaremos además del cableado correspondiente para pasar la información de la PC al transmisor, un módem que nos convierta nuestra información analógica al medio digital y viceversa. Este módem nos va a realizar la modulación de desplazamiento de frecuencia, pero en tonos de audio dentro de la banda vocal del canal de radio, por eso se llama modulación AFSK (Audio frequency shift keying o Modulación por desplazamiento de la Frecuencia de Audio en español). Tendremos que poner nuestro transceptor en fonía (normalmente USB). Elegiremos la frecuencia de trabajo deseada dentro de la banda correspondiente; como el ancho del canal de voz en SSB es de unos 2,6KHz aproximadamente, con nuestro programa de computadora elegiremos una posición donde trabajar dentro de ese ancho de banda, el ordenador va a calcular la frecuencia exacta de audio de esa posición, y sobre esa frecuencia va a generar tonos de frecuencias de audio desplazados en 2295Hz o 2125Hz, de acuerdo a las marcas o espacios que tenga que transmitir, obteniéndose a final, a efectos prácticos, el mismo resultado que en la modulación FSK. Da igual en qué posición del canal de audio hemos elegido para trabajar (entre los 300Hz -límite de graves- a los 3KHz aproximadamente -límite de agudos-) que el programa va a averiguar la frecuencia exacta de audio de esa posición, y sobre ella (tomada como símil de portadora) va a generar tonos de audio con los desplazamientos relativos de frecuencia correspondientes a la marca y al espacio. En la recepción el proceso es el mismo, pero a la inversa. En definitiva, con una interfaz digital con su módem y usando la modulación AFSK, vamos a poder operar en RTTY con un transmisor

que no posea dicho modo. Además, podremos trabajar otros muchos modos más, como PSK, JT65, ROS, AX-25, etc. Debemos comprarnos una interfaz digital con el módem apropiado y el cableado necesario para conectar a nuestro transmisor de las muchas que hay en el mercado (algunas de elevado precio) o diseñar y construir una nosotros mismos. Hoy en día, dada la potencia de las computadoras, el desarrollo de software y el abaratamiento de costes de electrónica, podemos sustituir al módem con una simple tarjeta de sonido de PC apoyada con un software específico en la PC.

En estos apuntes, que es en parte un compendio de información que he ido recopilando por Internet, más otra información propia mía fruto de la experiencia, aunque ésta aun no sea muy amplia, haremos un compendio para tratar de comprender cómo diseñar y montar una sencilla interfaz para sistemas digitales y animar a los compañeros a que se construyan la suya propia para empezar a experimentar este bonito y efectivo mundo de las comunicaciones digitales.

Vamos a necesitar una tarjeta de sonido de computadora, podemos usar la tarjeta interna de la PC, pero yo recomiendo usar una diferente, para independizar los sonidos de nuestras comunicaciones de los sonidos propios de la computadora. Por su facilidad de instalación y por su bajo costo, usaremos una tarjeta externa conectada a un puerto USB.

Interfaz digital

Para estudiar más fácilmente el conjunto de la interfaz digital, la vamos a dividir en dos partes:

1) Tarjeta de sonido y cableado de audio de unión entre ésta y la emisora.

La tarjeta de sonido se conectará a un puerto USB de la computadora y se instalarán los drivers adecuados. La mayoría de las tarjetas de sonido y en especial las baratitas o "clones chinos" son detectadas automáticamente por el plug and play de Windows, instalándose de forma inmediata los drivers.

A continuación, necesitaremos unir con un cable blindado de audio, la salida de altavoces de la tarjeta de sonido (conector jack macho estéreo 3,5mm) con la entrada de audio o entrada de micrófono del transmisor (de acuerdo al conector usado por el transmisor).

Seguidamente unimos con otro cable blindado la entrada de línea exterior o entrada de micrófono de la tarjeta de sonido (mismo conector que el anterior) con la salida de audio o salida de altavoces del transmisor.

La conexión al transmisor la podemos hacer por el conector de micrófono que tiene también el pin para activar el PTT y suele tener también salida de audio para auriculares.

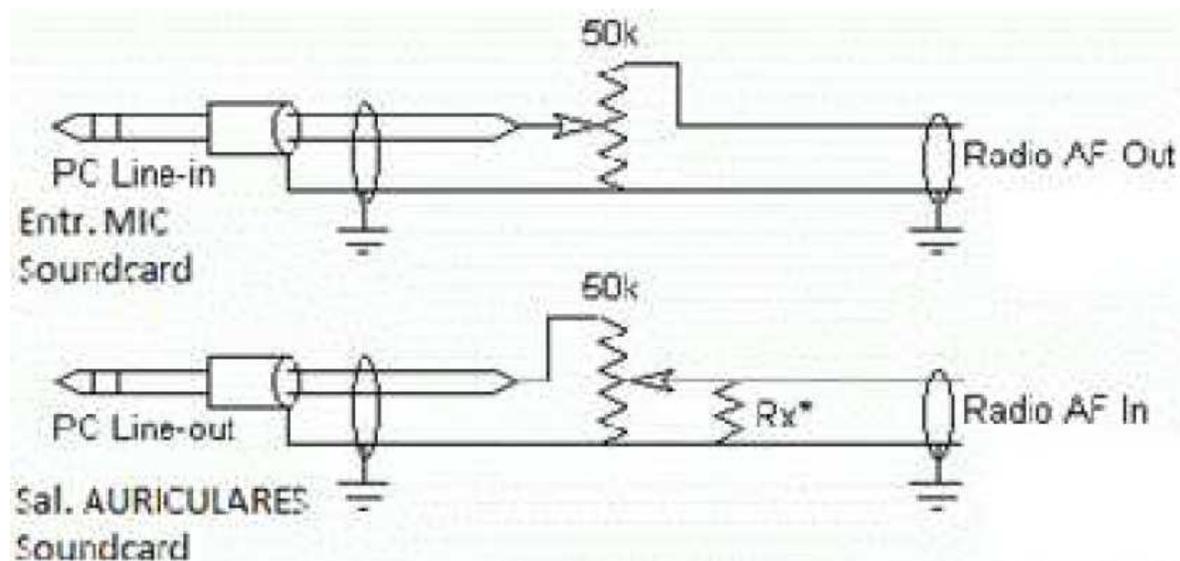
Pero si nuestro transmisor dispone de un conector de expansión específico ACC en la parte trasera (suele ser un conector hembra DIN de 7 a 13 pines según cada equipo) mejor usar éste ya que el nivel de salida de audio no se ve afectado por el amplificador de

altavoz y la entrada de audio no se ve afectada por la ganancia de micrófono, compresor de voz y otros sistemas de mejora de audio. Este cableado lo podemos hacer de muchas formas diferentes, introduciendo algunos componentes para mejorar la adaptación de los niveles de audio. Aquí pongo las más utilizadas:

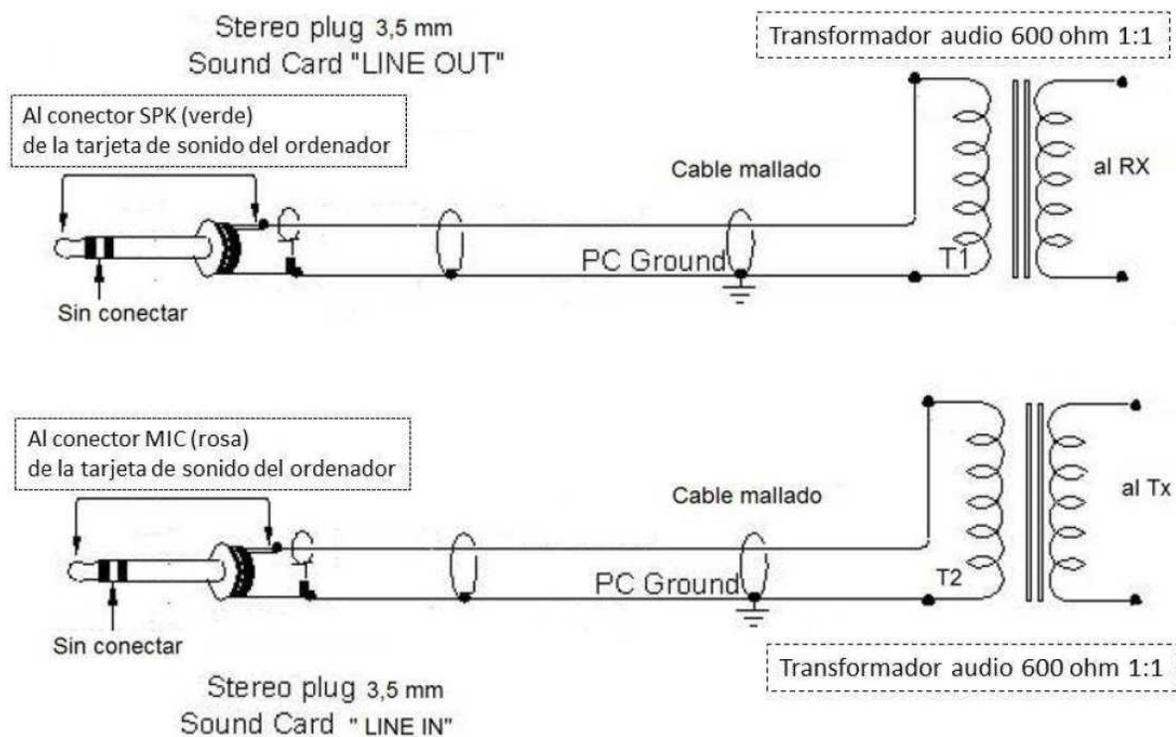
a) Cables directos (transmisión más recepción) de la tarjeta de sonido al transmisor sin ningún elemento para adaptación, tan sólo el cable con los conectores.

Es la forma más sencilla de hacerlo, pero la menos aconsejada técnicamente. Los niveles de audio entre los dos equipos habrá que ajustarlos con el volumen de audio y la ganancia de micrófono del transmisor y los niveles de entrada y salida de audio en la tarjeta de sonido en el mezclador de audio de Windows.

b) Intercalando en los cables unos divisores de tensión con resistencias (mejor usar resistencias variables o potenciómetros) para poder ajustar manualmente los niveles de audio. Veamos un circuito ejemplo:



c) Usando dos transformadores de audio de 600Ω y de relación 1:1, uno para la Rx y otro para la Tx, según este esquema eléctrico:



Usar siempre cable mado para evitar en lo posible el ruido

Este circuito es mucho más eficaz y seguro al separar eléctricamente la computadora del transmisor que nos servirá como protección ante averías que nos mejorará la relación señal-ruido en los datos.

Los transformadores los podemos sacar de un viejo módem de línea telefónica, comprarlo en una casa de electrónica, por Ebay, etc. d) Por último, podemos mejorar el diseño combinando los dos últimos, es decir, utilizar transformadores de audio como el caso anterior, e intercalando resistencias variables como en el segundo caso para el ajuste de niveles.

Si tenemos la posibilidad, es conveniente decidirse por realizar de una vez por todas esta última interfaz: al principio nos costará más trabajo y tiempo, pero a la larga lo agradeceremos por la mayor facilidad de ajuste y eficacia.

2) Circuito de control de transmisión y recepción del transmisor. Una vez que hemos realizado satisfactoriamente el cableado de audio entre la PC y el transmisor a través de la tarjeta de sonido, ahora nos toca montar la segunda parte de la interfaz, la parte de control, es decir, el circuito electrónico por el cual la PC va a activar la transmisión del equipo transmisor a través del PTT en el momento deseado y desactivarlo para pasar de nuevo a recepción una vez acabada la transmisión.

El control de transmisión se puede realizar utilizando el VOX en aquellos transceptores que lo tienen. Con él, el transmisor pasará a transmitir automáticamente en el momento que la entrada de MIC reciba los datos (audio) generados por la computadora. Con este sistema no necesitaremos realizar ningún circuito de control, pero

no es completamente eficaz y en algunos casos nos puede dar fallas, e incluso no ser compatible en algunos sistemas digitales.

Lo ideal es disponer de un circuito de control preciso y eficaz para el control de transmisión/recepción. Pero el que cumpla estos requisitos que le pedimos, no tiene por qué implicar que este circuito no sea sencillo en cuanto a diseño y montaje.

Es por tanto necesario o recomendable instalar un circuito electrónico para que la computadora active el PTT del transmisor para pasar a transmitir los datos, y en reposo la emisora y la computadora estén recibiendo datos.

Para los que quieren operar en CW con la computadora, tendrán que montar un segundo circuito electrónico de control idéntico al anterior de PTT pero para activar el manipulador CW del transceptor.

Este circuito de activación del PTT y del manipulador de CW lo vamos a controlar a través de un puerto serie RS-232 de la computadora (COM) que suele acabar en un conector "DB" de 9 pines (DB-9) macho en la parte trasera de la computadora o en uno de 25 pines (DB-25) en las computadoras más antiguas.

Todos sabemos, que hoy en día cada vez es más difícil encontrar computadoras que posean puertos serie RS-232; todavía es más difícil encontrarlos en las PCs portátiles. Pero siempre podemos comprar y usar un cable de conversión USB<->RS-232, que gracias a Internet podemos encontrar por bajo precio.

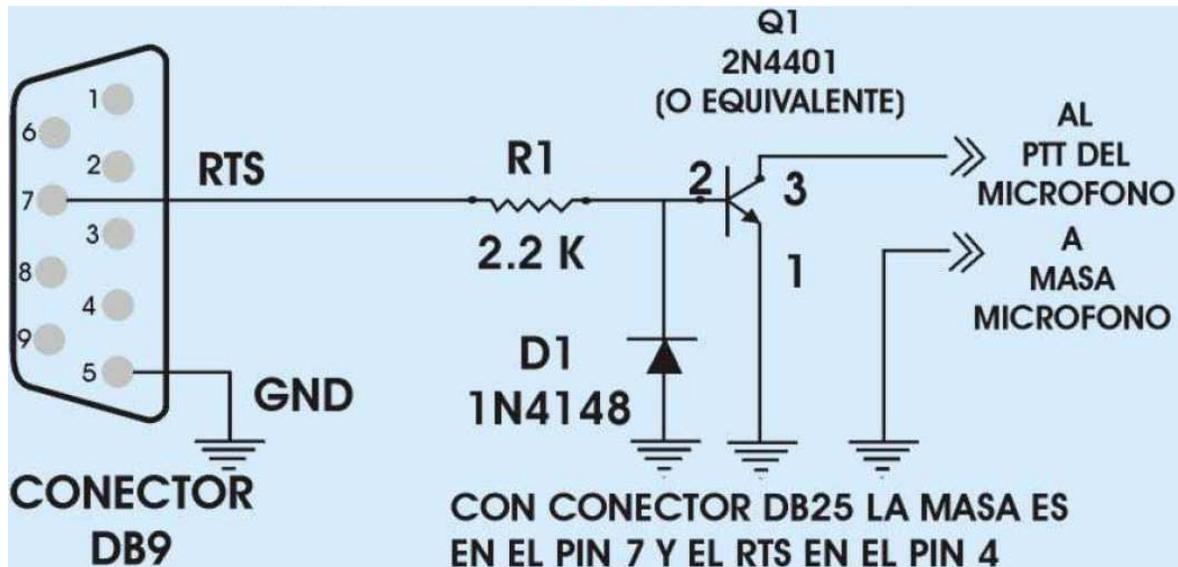
Los pines del puerto serie que usamos en una interfaz digital son:

Línea	Pin DB9	Pin DB25	Aplicación
RTS (Request To Send)	7	4	Activación del PTT
DTR (Data Terminal Ready)	4	20	Activación del manipulador de CW
GND (Common ground)	5	7	Tierra común

Para el circuito electrónico de cada línea podemos usar un simple transistor usado en modo conmutador. También podemos usar un optoacoplador, con el conseguiremos lo mismo que con un transistor, pero además conseguimos un aislamiento físico entre la computadora y el transmisor para evitar posibles averías eléctricas por comunicación directa entre la computadora y el transmisor.

Los diseños de los circuitos para RTS y DTR son idénticos, sólo que el primero se utiliza para el PTT (activación de la transmisión) y el segundo se usa para CW Key (manipulador CW). Vamos a ver aquí un diseño típico con transistor para el PTT sencillito pero eficaz y que aconsejo montar. Después habría que montar en la misma placa un segundo circuito idéntico, pero ahora para CW Key, que irá al pin 4 (DTR) del conector DB-9. Los que no vayan a trabajar nunca en CW pueden obviar este último, pero una

vez puestos a trabajar y dada la sencillez, aconsejo montarlo por si acaso en el futuro nos apetece probar.



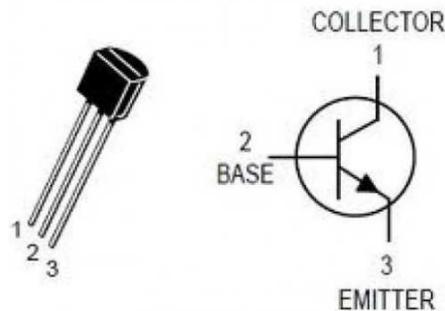
Las salidas RTS y DTR del puerto serie no son directamente compatibles con el control del PTT de muchos transceptores. Las salidas de +12 a +15VDC del puerto serie para transmisión y -12 a -15VDC para la condición de recepción. Por otro lado, los circuitos PTT del transceptor, requieren generalmente una masa para transmisión y un circuito abierto para recepción. Para la mayoría de transceptores de estado sólido será suficiente un simple transistor de conmutación NPN (2N2222 o equivalente), con una resistencia de 2,2KΩ en serie entre la base y el puerto serie, el emisor conectado a masa, un diodo conectado entre la base y el emisor (para prevenir que los -12 a -15VDC alcancen el transistor), y el colector a la línea PTT del transceptor. Pongo aquí la asignación de patillas de los transistores 2N2222 y BC548:

2N2222; 2N2222A

PINNING

PIN	DESCRIPTION
1	emitter
2	base
3	collector, connected to case

Fig.1 Simplified outline (TO-18) and symbol.



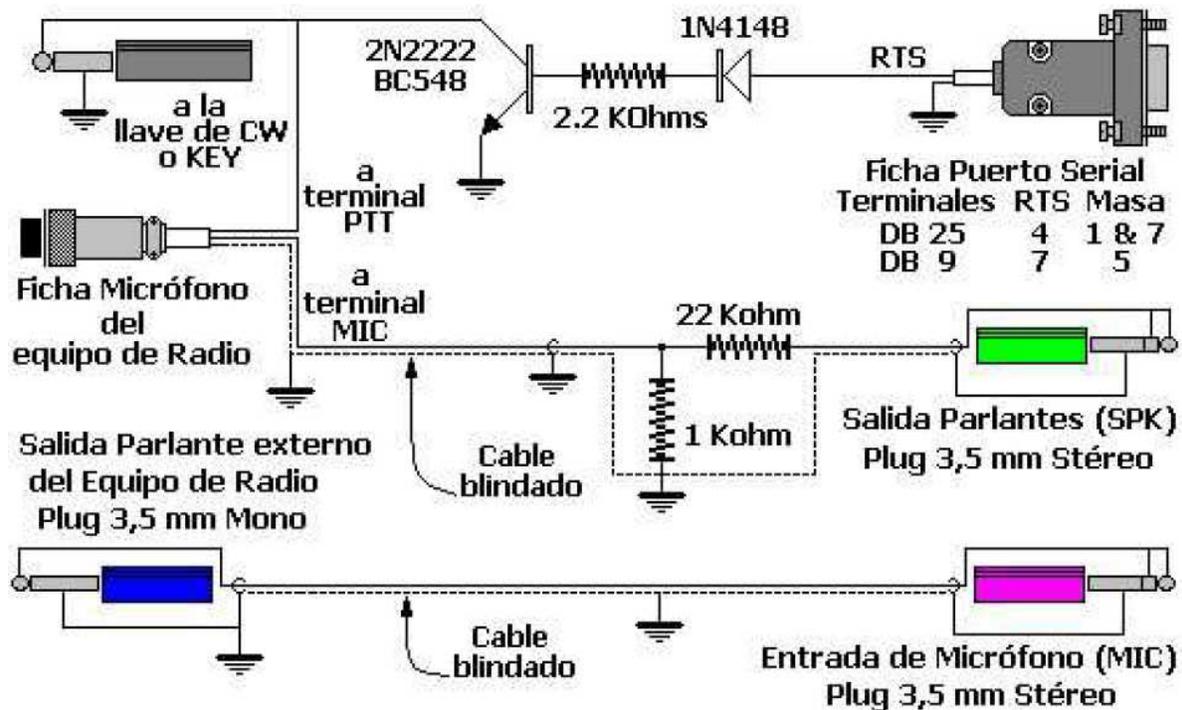
BC 548 Transistor

Interfaces completas

Una vez que hemos visto por separado las dos partes que componen la interfaz digital vamos a ver varios ejemplos para tener ya una visión general más precisa de la interfaz completa.

En la siguiente figura vemos el esquema completo de una interfaz de equipos base. A través del pin RTS del puerto COM podemos activar el PTT o el KEY de CW (pero no ambos a la vez).

En cuanto a los cables de audio, aquí no se utilizan transformadores, sino un divisor de tensión por resistencias para la transmisión y una línea directa para la recepción de audio.



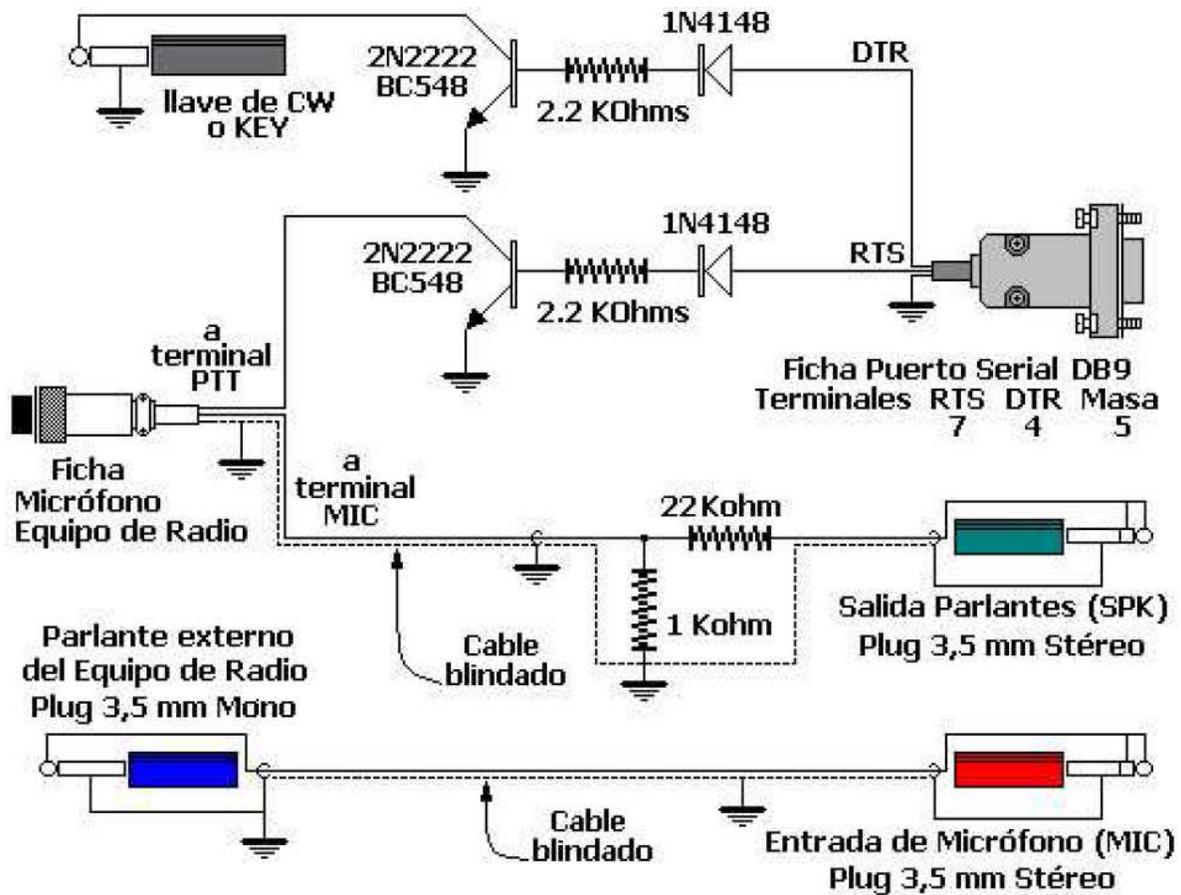
Interface doble propósito

Los programas de digimodos, como el MixW o similares, tienen la posibilidad de setear las salidas del puerto serial para el accionamiento de PTT Y CW por separado.

Así por ejemplo, se puede definir a la salida de RTS para el PTT, y a la salida de DTR para el Key de CW.

Incluso se podría manejar dos equipos independientes, usando cada una de estas señales; pero la aplicación más habitual es la anteriormente mencionada.

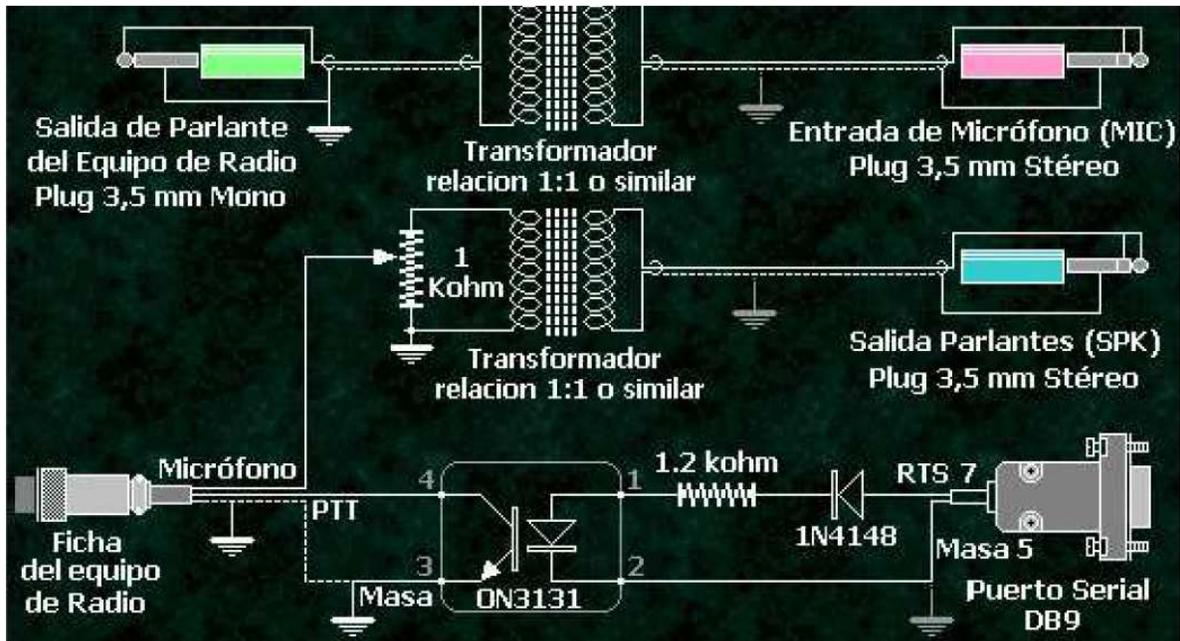
El circuito para ello es el mostrado abajo y es una de las interfaces que se usa más a menudo, por su versatilidad.



Interface básica aislada

Como ya se mencionó, quienes prefieran mantener aislados galvánicamente el equipo de radio de la PC, es necesaria la utilización de transformadores en la etapa de audio y un optoacoplador para el accionamiento del PTT.

Una de las configuraciones más comunes que cumple con estos requisitos es la interfaz que se muestra a continuación.



Variantes y testigos

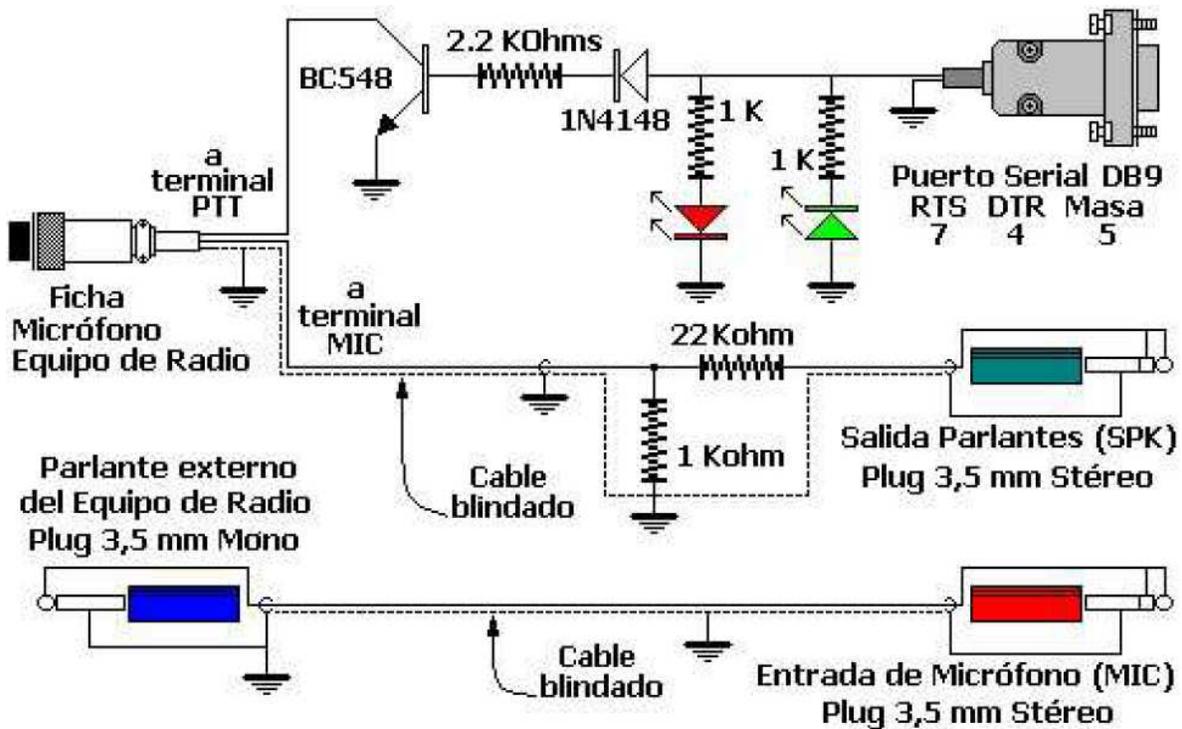
A partir de los diferentes diseños explicados, se pueden realizar algunas variantes, modificaciones, agregados y mejoras de acuerdo a cada caso, necesidad o preferencia. Como se puede observar en los circuitos que se muestran a continuación, algunos son bastante más elaborados que los descritos hasta ahora, sin embargo, si los estudiamos detenidamente, resultan de combinaciones de distintos tipos de acoplamiento, más el agregado de presets de ajuste, algunos elementos de filtrado y leds de testigo.

Vale la pena aclarar en este punto que, si bien este tipo de interfaces resulta muy útil para ajustar los niveles de audio y visualizar el estado de transmisión y/o recepción, todos estos componentes requieren espacio y no siempre es posible realizar los montajes de manera reducida. Los circuitos resultantes, hacen necesario el empleo de gabinetes de dimensiones apropiadas, y/o encapsulados que no siempre tienen la estética de nuestros equipos y a veces resulta molesto sobre la mesa de trabajo o el shack de Radio.

LEDs indicadores de Rx o Tx

El agregado de diodos LED para visualizar el funcionamiento de la interface y el estado actual (Rx o Tx) es sencillo y puede realizarse en un par de variantes.

En el esquema de abajo, se representan las conexiones para colocar diodos LEDs indicadores de estado. Si bien pueden ser de cualquier color, lo más lógico es que se coloque uno verde para indicar el estado de recepción y uno rojo para la transmisión, como tradicionalmente se utilizan en los indicadores de los equipos de radio.

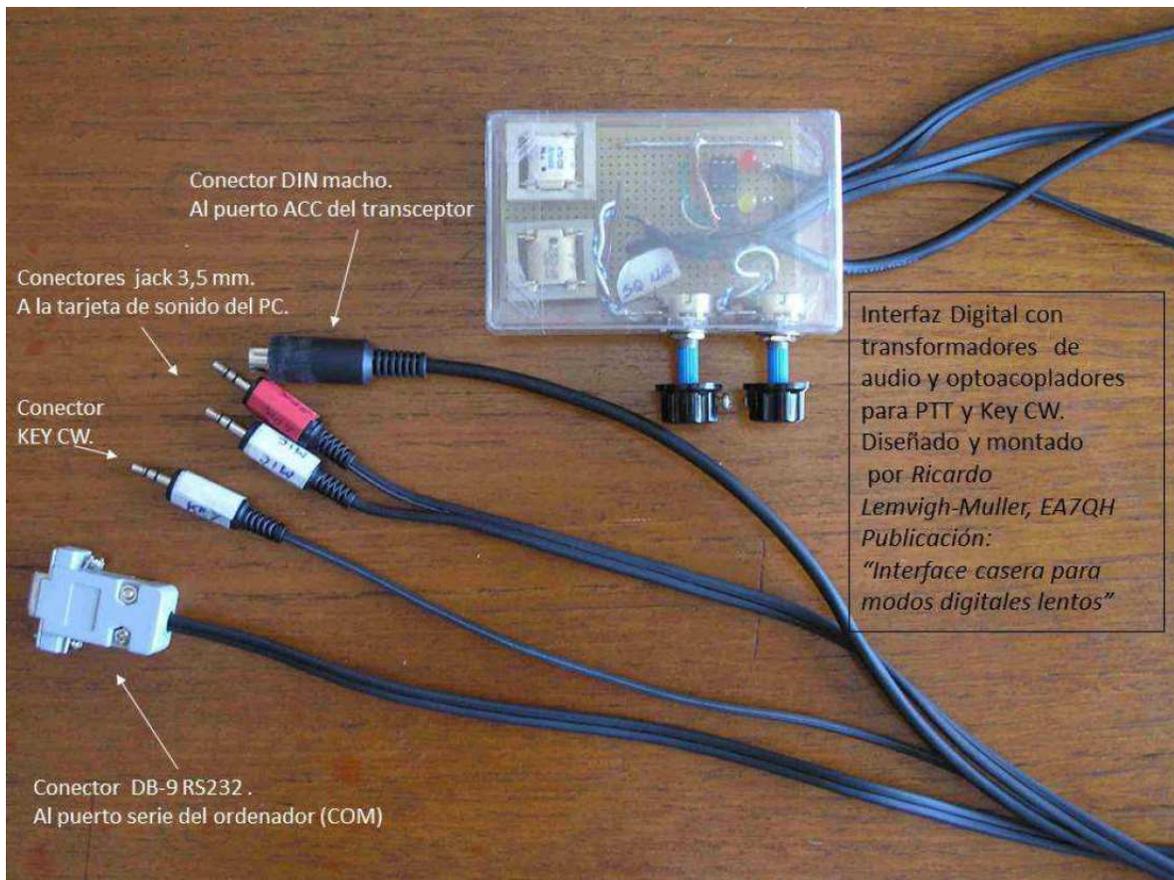


Montaje de la interface

Ahora tenemos que hacer el montaje del circuito.

Dada la facilidad y los pocos componentes electrónicos que se utilizan, aconsejo montar el circuito completo (cableado de audio más control PTT/CW Key) sobre una placa de cobre universal con paso de agujeros de 2,5mm, soldando los componentes en ella y haciendo el cableado por abajo con hilos de cobre fino con aislamiento (tipo hilo telefónico).

Después habría que colocar la placa dentro de una cajita saliendo de ellas todos los cables con sus conectores (conector DB-9 hembra para el puerto serie de la computadora, los dos plugs de 3,5mm estéreo hacia la tarjeta de sonido y el conector específico del transmisor de radio). También podríamos usar una caja más grande e introducir en ella la tarjeta de sonido externa, pero es preferible tenerla fuera para poder intercambiarla fácilmente por otra, o incluso usar la tarjeta de sonido interna de la PC. Como ejemplo de montaje, veamos aquí el interfaz del amigo Ricardo Lemvigh-Muller, EA7QH "Interface casera para modos digitales lentos":



Ajuste de niveles de audio de la tarjeta de sonido

Una vez montada y conectada nuestra interface digital, comprobamos que funciona el circuito del PTT (al activarlo en nuestro programa, el transmisor tiene que pasar a transmisión). Lo siguiente que tenemos que hacer es ajustar los niveles de audio para que estén dentro del margen de trabajo del hardware y el software. Estos ajustes de niveles de audio (volúmenes) los tendremos que ajustar en los diferentes puntos posibles que tengamos según la interface que hayamos montado. Estos puntos son: el volumen del transmisor, los potenciómetros de ajuste de niveles de nuestra interface (si los tenemos) y los controles de niveles del mezclador de audio de Windows (ganancia de micrófono y nivel de salida de altavoces). Debemos ir ajustando algunos o todos ellos hasta conseguir el nivel de salida y de entrada de audio óptimos para la codificación y decodificación. La mayoría de los propios programas de digimodos suelen tener también puntos de ajustes o calibración de la tarjeta de sonido.

El nivel de salida de audio del transmisor debe atacar a la entrada de línea de audio de la tarjeta de sonido a un nivel adecuado para que el software pueda realizar una decodificación óptima, si éste es demasiado bajo, podremos perder señales recibidas de nivel bajo, y si es muy alto podremos saturar la entrada perdiendo también señales por distorsión y saturación.

Del mismo modo, la salida de audio de la computadora debe atacar el modulador del transmisor a través de la entrada de micrófono o entrada de audio del conector ACC a un nivel correcto. Este ajuste es mucho más crítico que el de recepción. Para transmitir en SSB correctamente, el nivel de entrada de audio es fundamental, todos sabemos que, en este modo, cuanto más alto sea la modulación, mayor será la potencia de radio transmitida. ¡Pero ojo! No podemos sobrepasar el nivel de ALC en la modulación para no saturarla y distorsionar nuestra transmisión y aumentar en exceso nuestro ancho de banda. Si trabajamos en fonía y tenemos una excesiva ganancia de micrófono y/o ganancia de compresor, nuestra voz la oirán distorsionada pero probablemente nos seguirán entendiendo, pero en transmisión digital es diferente, si la señal sale distorsionada, nuestro correos no va a poder decodificar correctamente nuestro mensaje.

Por lo tanto, hay que tener muy presente que para operar en digitales hay que desconectar el compresor de micrófono de nuestro transmisor y controlar el nivel de entrada de audio para que el ALC permanezca dentro del margen de trabajo óptimo. Algunos equipos como los Icom de gama media-alta tienen además los modos de USB y LSB para fonía, los modos de trabajo específicos para digitales USB-D y LSB-D ("D" de Digital) en los que el equipo utiliza la señal de audio que le llega por el conector trasero ACC (no la de entrada de micrófono) desconectando automáticamente todos los sistemas de ganancia y ecualizando de la señal de audio de entrada. Esto es muy cómodo porque podemos pasar de trabajar en fonía a digitales o viceversa simplemente dándole al botón o conmutador de cambio de modo de trabajo y nos olvidamos de conectar o desconectar, según el caso, el compresor y ganancia de micrófono, ecualización, etc., evitándonos errores por despistes en la operación.

INFORMACION ANEXA

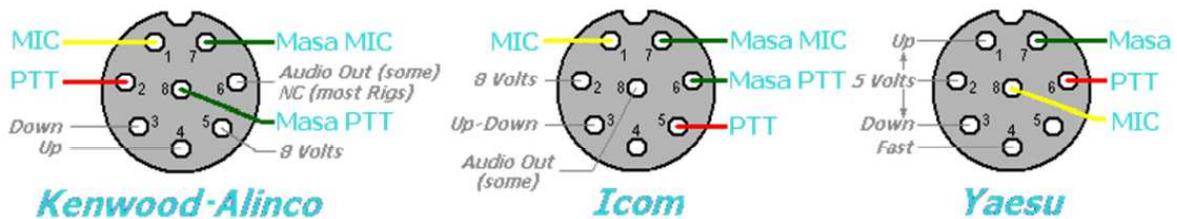
Tarjetas de sonido externas USB

Como dijimos al principio, conviene usar una tarjeta externa USB. Podemos usar cualquiera de las muchas que existen en los comercios habituales o en Internet. La única especificación que se necesita es que sea de 16 bits (las antiguas de 8 bits no sirven para algunos programas digitales), pero hoy en día prácticamente todas son de 16 bits.

En cuanto a calidad, está claro que cuanto más buena sea mejor resultado podremos obtener (la de/codificación será más precisa), pero para lo que nosotros necesitamos, con una básica, incluso un "clon chino" nos bastará.

Pines de micrófonos de transceptores

Los pines de los conectores de micrófono habitualmente aparecen en los manuales de cada equipo. Los más comunes los nuestro a continuación, pero hay que asegurarse antes con el manual de usuario del nuestro.



IMPORTANTE: Para no equivocarse de pines, tener en cuenta que los conectores tienen la numeración indicada en el cuerpo (ver con una lupa); y sobre todo, consultar el manual de instrucciones.

Pines de los conectores de expansión ACC de transceptores

Los transceptores tienen uno o varios conectores de expansión tipo ACC en la parte trasera.

Estos conectores suelen ser DIN hembra de 7 a 13 pines. Cada fabricante y equipo tiene una asignación diferente de pines, por lo que tenemos que consultar nuestro manual de instrucciones. Podemos conectar la interface al conector de micrófono del transceptor, pero si éste dispone de un conector ACC especial para datos, conviene utilizar este último por diferentes motivos, principalmente porque la entrada de audio (nuestra transmisión) no se va a ver afectada por la ganancia, compresión y filtrado de audio que sí se emplea en la entrada de micrófono y la salida de audio no se va a ver afectada por la amplificación de altavoces. Recordar que para los sistemas digitales, el audio no se debe manipular con compresión, filtrados y ecualizados. Hay que moderar la amplificación o ganancia de micrófono para que el nivel adecuado de ALC no sobrepase el límite de trabajo para no sufrir distorsión en la transmisión.

Para realizar el cableado a nuestro transmisor deberemos ver en nuestro manual de instrucciones cuál es la asignación de pines de nuestro conector de expansión. Las líneas principales que tenemos que localizar para realizar nuestra interface son la entrada de audio, salida de audio, masa y PTT.

Como son innumerables los transceptores comercializados, a modo de ejemplo vamos a ver la asignación de pines de los conectores ACC de algunos equipos Icom que conozco. El resto de modelos de la misma marca suelen tener la misma o parecida asignación. Los equipos de otros fabricantes tendrán diferentes conectores con sus asignaciones de pines diferentes, pero el número y tipo de líneas serán similares:

ICOM - Varios modelos (como IC-728, IC-756, IC-756PRO, etc.):

TECHNICAL INFORMATION

• ACC SOCKETS



Rear panel view



ACC(1) SOCKET

ACC(1) SOCKET

ACC(2) SOCKET

PIN NO.	PIN NAME	DESCRIPTION	SPECIFICATIONS
1	NC	No connection.	—
2	GND	Connects to ground.	Connected in parallel with ACC(2) pin 2.
3	SEND	Input/output pin. Goes to ground when transmitting. When grounded, transmits.	Ground level : -0.5~0.8 V Input current : Less than 20 mA Connected in parallel with ACC(2) pin 3.
4	MOD	Modulator input. Connects to a modulator.	Input impedance : 10 kΩ Input level : Approx. 100 mV rms.
5	AF	AF detector output. Fixed, regardless of [AF] position.	Output impedance : 4.7 kΩ Output level : 100~350 mV rms
6	SQLS	Squelch output. Goes to ground when squelch opens.	SQL open : Less than 0.3 V/5 mA SQL closed : More than 6.0 V/100 μA
7	13.8 V	13.8 V output when power is ON.	Output current : Max. 1 A Connected in parallel with ACC(2) pin 7.
8	ALC	ALC voltage input.	Control voltage : -4~0 V Input impedance : More than 10 kΩ Connected in parallel with ACC(2) pin 5.

ACC(2) SOCKET

PIN NO.	PIN NAME	DESCRIPTION	SPECIFICATIONS
1	8 V	Regulated 8 V output.	Output voltage : 8 V ± 0.3 V Output current : Less than 10 mA
2	GND	Same as ACC(1) pin 2.	
3	SEND	Same as ACC(1) pin 3.	
4	BAND	Band voltage output. (Varies with amateur band)	Output voltage : 0~8.0 V
5	ALC	Same as ACC(1) pin 8.	
6	TPS	Tuner selection voltage.	Output voltage : 4~5 V
7	13.8 V	Same as ACC(1) pin 7.	

ACC(1) de 8 pines. Conectaríamos estas líneas:

Pin 2: GND - Tierra común del circuito.

Pin 3: SEND - Este es el PTT (llevándolo a tierra activaríamos la transmisión. Aquí conectamos el RTS del COM de la computadora.

Pin 4: MOD - Entrada de señal al modulador. Aquí conectaríamos la salida de audio de la tarjeta de sonido.

Pin 5: AF - Salida de audio. Aquí conectaríamos la entrada de audio de la tarjeta de sonido.

ICOM IC-706 MKIIG:

INFORMACIÓN TÉCNICA

ACC	Nº PIN	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	COLOR
	1	8V	Salida regulada de 8V.	Salida de tensión: 8 V ±0.3 V Salida de corriente: Menos de 10 mA	marrón
	2	GND	Conecta a toma de masa.		rojo
	3	HSEND	Pin de entrada/salida (HF/50 MHz). Se conecta a tierra al transmitir. Una vez conectada, transmite (se conecta a la línea de 8V por la resistencia de 2.2 kW/operación: 144 MHz)	Nivel de toma de masa: -0.5V a 0.8V Corriente de entrada: Menos de 20 mA (Banda de HF/50 MHz)	naranja
	4	BDT	Línea de datos para el AT-180 opcional.		amarillo
	5	BAND	Salida de tensión de la banda (varía con la banda de radioaficionados).	Salida de voltaje: 0 a 0.8 V	verde
	6	ALC	Entrada de tensión ALC.	Control de voltaje: -4 a 0 V Impedancia de entrada: Más de 10KΩ	azul
	7	VSEND	Pin de entrada/salida (144 MHz). Se conecta a tierra al transmitir. Una vez conectada, transmite (se conecta a la línea de 8V por la resistencia de 2.2 kW/operación: HF +50 MHz).	Nivel de toma de tierra: -0.5V a 0.8V Corriente de entrada: Menos de 20 mA (Banda de 144 MHz)	purpura
	8	13.8 V	Cuando está el equipo encendido hay una salida de 13.8 V.	Corriente de salida: Máx. 1 A	gris
	9	TKEY	Línea de conexión para el AT-180.		blanco
	10	FSKK	Entrada de conexión RTTY. Conectado en paralelo a la clavija [RTTY].	Nivel de toma de tierra: -0.5 a 8V Corriente de entrada: Menos de 10 mA	negro
	11	MOD	Entrada del modulador.	Nivel de toma de tierra: 10 KΩ Nivel de entrada: Aprox. 100 mV rms	rosa
	12	AF	Salida del detector AF. Fijado, sin importar la posición [AF].	Impedancia de salida: 4.7 KΩ Nivel de salida: 100 a 350 mV rms	azul claro
	13	SQLS	Salida del silenciador. Se conecta a tierra cuando se abre el silenciador.	SQL abierto: Menos de 0.3V/5 mA SQL cerrado: Mas de 6.0V/100µA	verde claro

ACC de 13 pines. Conectaríamos estas líneas:

Pin 2: GND - Tierra común del circuito.

Pin 3: HSEND - (PTT para HF).

Pin 7: VSEND - (PTT para V/UHF).

Conectamos en paralelo los pines 3 y 7 al RTS del COM.

Pin 11: MOD - Entrada de señal. Aquí conectaríamos la salida de audio de la tarjeta de sonido.

Pin 12: AF - Salida de audio. Aquí conectaríamos la entrada de audio de la tarjeta de sonido.

Observaciones y agradecimientos

Como ya se dijo al principio, estos apuntes se han realizado recopilando diferentes publicaciones sobre el tema descargada de internet, diferente documentación escrita más mi propio aporte personal, para intentar unificar en un mismo documento los pasos más importantes que pueda necesitar un radioaficionado para introducirse en los modos digitales construyéndose su propia interface sencilla y de bajo costo.

Por todo ello quiero agradecer a todas estas personas que me ayudaron en su día con su información y documentación, a animarme a construir mi propia interface y empezar a trabajar en diferentes

modos digitales, lo que me ha dado muchas satisfacciones personales.

Del mismo modo quiero volver a animar a todos los compañeros de afición que todavía no han probado estos sistemas, que se adentren en este fascinante mundo. Al principio puede que les parezcan que es un tema complicado desde el punto de vista técnico, pero al final verán que se equivocan. No es difícil. Se trata de un reto totalmente asequible para cualquier radioaficionado con unos conocimientos básicos en electrónica. Y si ese no es el caso, yo, o cualquier compañero de la sección territorial con experiencia en digitales, no dudaremos en prestar ayuda.

Este documento se trata de la primera edición que se sube a la página web de EA7URS con más prisa de la deseada en un principio para atender a las peticiones de algunos compañeros. Pero sucesivamente, y con algo más de tranquilidad, se irán subiendo nuevas ediciones, mejorando la presente, ampliando más temas y adecuándose a las necesidades que desde la asociación se vayan solicitando.

Autor: Antonio Garrido (EA7JOY)