



Radioaficionados

Unión de Radioaficionados Españoles - Enero 2006

Un inductómetro sencillo
Receptor de galena
Introducción de la informática en los concursos



COMUNICACIONES DIGITALES.

1.- INTRODUCCIÓN.

El Servicio de Radioaficionados, según las definiciones al uso, es un servicio de radiocomunicación que tiene por objeto la instrucción individual, la intercomunicación y los estudios técnicos, efectuados por Radioaficionados, esto es, por personas debidamente autorizadas, que se interesan por la radiotecnica con carácter exclusivamente personal y sin fines de lucro.

Podemos considerar la radioafición cómo una forma de perfeccionamiento personal, una manera de entrar en contacto con la naturaleza invisible, de saber que no existen fronteras reales, que el Sol se deja notar incluso cuando no lo vemos (pues influye en las comunicaciones), que muchas personas distintas de diferentes naciones e ideas pueden tener cosas en común. Al encender el receptor estamos escuchando los latidos de la Humanidad y cuando transmitimos, nuestra voz es escuchada por otras personas que sienten de la misma manera.

La transmisión de la voz, esto es, la “fonía” es quizás la forma de transmisión más utilizada, pero también existen otros modos, que llamaremos “digitales” cómo son la telegrafía, RTTY, PACKET, SSTV, etc.

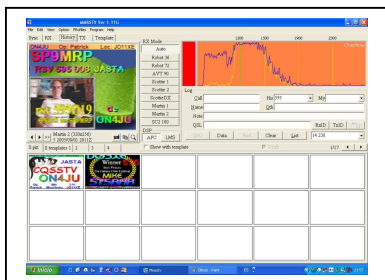
La telegrafía fue el primer modo de transmisión que se utilizó, pues su operación es tan sencilla cómo activar o interrumpir una onda de radio al ritmo marcado por un manipulador de Morse. Se puede decir que la Era de la Telegrafía sin Hilos comenzó un crudo día de diciembre de 1901 en unos barracones abandonados en San Juan de Terranova (Canadá), donde Marconi consiguió captar una serie de tres puntos, la letra S del código Morse, una señal que acababa de recorrer los 3.600 kilómetros que separaban a Marconi de Cornwall, en Gran Bretaña. Esta señal fue la culminación de muchos años de experimentación.

Más tarde Marconi puso en marcha una descomunal estación de radio en Cabo Cod, algo muy distinto a lo que pueda imaginar cualquier radioaficionado de hoy en día. Constaba de un transmisor de chispa a base de un motor con un rotor que hacía girar un descargador de un metro de diámetro, capaz de transferir la potencia de 30.000 W a un amplio tendido de antena izado a 60 m de altura y sustentado por cuatro torretas sobre las dunas de South Wellfleet, Massachusetts, USA.

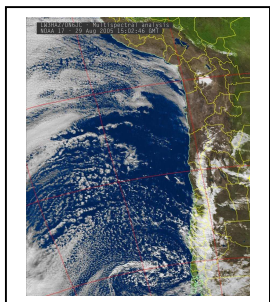
Con la invención de la válvula de vacío, las transmisiones se facilitaron y los radioaficionados vieron ampliado el campo para la investigación y experimentación con nuevas formas de transmisión. Hoy en día, gracias al desarrollo tecnológico, disponemos de otros modos de transmisión que hacen nuestra afición más completa e interesante. En el presente artículo daremos un pequeño repaso a algunas de las formas de comunicación “digital”, utilizando ordenadores conectados con los equipos de radio mediante algún tipo de dispositivo intermedio que, para seguir la denominación más aceptada, llamaremos “interface”.

Algunas posibilidades de operación son las siguientes.

Televisión de barrido lento (Slow Scan Television o SSTV): Con la televisión de barrido lento (SSTV) se transmiten y reciben imágenes fijas, una imagen a la vez. En unos ocho segundos el haz luminoso explora la pantalla y forma una imagen completa (el televisor doméstico explora 25 cuadros completos por segundo). Las imágenes de SSTV se parecen a las fotografías de la Luna o de Saturno que, retransmitidas desde el espacio exterior, hemos podido ver en ocasiones. Las imágenes SSTV se transmiten a cualquier parte del mundo por medio de los transmisores de onda corta de los radioaficionados. En realidad los radioaficionados fueron los primeros en divulgar a todo lo ancho del mundo las primeras fotografías del planeta Marte en imágenes de SSTV.

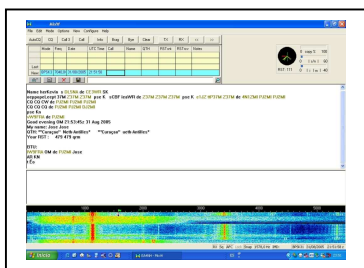


Existen diversos programas para la operación en SSTV, unos gratuitos, desarrollados por radioaficionados sin ánimo de lucro y otros en los que es necesario abonar una pequeña cantidad para su utilización. En la figura número uno se puede ver el aspecto de uno de estos programas, mientras que en la figura número dos tenemos una imagen recibida por este medio.



Facsímil o FAX: Modalidad empleada masivamente en satélites meteorológicos. El facsímil (fax) es el medio de transmitir dibujos, mapas y gráficos. Las agencias de prensa transmiten fotografías desde cualquier lugar sirviéndose del fax. Así mismo se pueden recibir mapas meteorológicos de una gran precisión, cómo el mostrado en la figura número tres, procedentes de los satélites metereológicos.

Packet Radio o Radiopaquete: Modalidad digital que permite la transmisión de textos e imágenes de manera similar a como se realiza por Internet. Dada la baja velocidad debida al uso de un medio compartido, su utilización principal es la transmisión de mensajes de correo de radioaficionados y de información de estaciones DX en tiempo real. El radiopaquete es un sistema para el intercambio de información entre ordenadores, capaz de enlazar máquinas entre sí. Resulta especialmente indicado para la retransmisión de mensajes a través de redes locales, nacionales o internacionales; mensajes que pueden permanecer almacenados hasta que los reclame la estación a la que van destinados.



Psk31: Modo digital de transmisión de textos que combina la integridad de los datos con el aprovechamiento del espectro de frecuencias de la

telegrafía. Para ello, realiza un tipo de modulación de fase que permite la emisión de datos a baja velocidad (31 bits por segundo). La característica principal de este modo de transmisión es el pequeño ancho de banda ocupado por cada estación, con lo que pueden operar muchas estaciones en un margen de frecuencias muy estrecho. En la figura número cuatro se puede ver el aspecto de la pantalla de trabajo de uno de estos programas.

RTTY, AMTOR, PACTOR: Modos digitales más antiguos que, al igual que los otros, se hacen con ordenador (si bien el radioteletipo o RTTY se podía hacer con un teclado dotado de un codificador/decodificador especial). Con la transmisión por radioteletipo (RTTY) se puede mecanografiar un mensaje y enviarlo a través del éter hasta una estación correspondiente situada a miles de Km. En un principio los sistemas de radioteletipo utilizaban máquinas electromecánicas muy ruidosas. En la actualidad, al igual que con los otros modos digitales, se utiliza un ordenador con el programa correspondiente para la codificación y decodificación de las señales.

En todos los modos digitales, tanto las imágenes como los textos se pueden almacenar en el disco duro del ordenador y posteriormente visualizarlos, editarlos, imprimirlos, etc. El software disponible para estos modos de transmisión es muy amplio y variado, incluso algunos programas son de distribución gratuita.

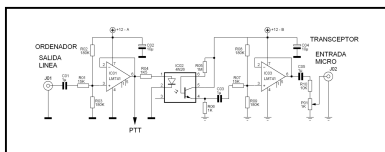
2.- INTERFACE DIGITAL.

Para la interconexión entre el equipo de radio y el ordenador es necesario un dispositivo que convierta las señales analógicas recibidas por el receptor en señales digitales para su posterior tratamiento por el ordenador. En transmisión el proceso es inverso y es preciso convertir las señales digitales producidas por el ordenador en señales analógicas aptas para ser enviadas al éter.

Hace unos años se utilizaban unos dispositivos diseñados y contruidos especialmente para estos cometidos, pero afortunadamente, en la actualidad todos o por lo menos la mayoría de los ordenadores domésticos, fijos o portátiles, incorporan una tarjeta de sonido que contiene en su interior los conversores digital-analógico y analógico-digital necesarios para las funciones descritas. De esta manera, es posible interconectar fácilmente el ordenador y el transceptor con unos simples cables y algún pequeño componente para la adaptación de niveles. Este tipo de interconexión directa tiene el pequeño inconveniente de que se pueden establecer lazos de masa que pueden recoger la RF transmitida y producir algún inconveniente durante la transmisión, por lo que es deseable algún tipo de separación galvánica entre el ordenador y el transceptor, para evitar estos lazos de masa.

En algunos montajes se establece esta separación mediante la utilización de transformadores de aislamiento para las señales, con el inconveniente de que estos transformadores no se encuentran fácilmente en los comercios de radio, siendo necesaria, en muchos casos, su construcción artesanal. En el presente proyecto se utilizan fotoacopladores para realizar el mencionado aislamiento, pues se trata de dispositivos económicos y muy comunes.

El esquema del interface se ha dividido en cuatro secciones, circuito de señal del ordenador al transceptor para la transmisión, circuito de señal del transceptor al ordenador para la recepción, circuito de PTT y fuente de alimentación doble.



En la figura número cinco tenemos el circuito de señal del ordenador al transceptor para la transmisión. La señal de transmisión procedente de la salida de línea de la tarjeta de sonido del ordenador se aplica al amplificador formado por el operacional IC01 y los componentes asociados. La señal se aplica a la entrada no inversora, a través del condensador C01 y la resistencia R01. Este amplificador está configurado como seguidor de señal, conectando la salida con la entrada inversora, por lo que tiene una alta impedancia de entrada y una impedancia de salida muy baja, mientras que la ganancia de tensión es la unidad. La tensión presente en la patilla número tres, entrada no inversora, está determinada por el divisor de tensión formado por las resistencias R02 y R03. Como estas dos resistencias tienen el mismo valor, la tensión en la citada patilla número tres será la mitad de la tensión de alimentación, es decir, seis voltios.

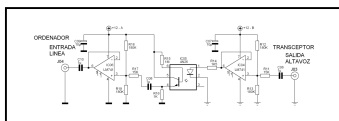
En la salida del operacional y debido a su configuración como seguidor de señal tenemos también una tensión de seis voltios, tensión que establece una corriente de reposo para el diodo emisor del fotoacoplador IC02, a través de la resistencia R04. A esta corriente se superpone la tensión alterna de la señal procedente del ordenador, haciendo que el brillo del diodo del fotoacoplador varíe siguiendo las variaciones de la señal de entrada.

Estas variaciones de brillo producen variaciones en la resistencia interna del transistor del fotoacoplador IC02, por lo que sobre la resistencia R06 aparece la tensión de entrada pero con una separación galvánica, ya que no hay contacto interno entre el diodo y el transistor del fotoacoplador.

Esta señal se aplica a un segundo amplificador operacional IC02, también configurado como seguidor de señal, exactamente igual que el mencionado IC01. La señal de salida presente en la patilla número seis se envía, a través del condensador C05, al divisor de tensión formado por la resistencia R10 y el potenciómetro P01, mediante el cual regularemos la señal enviada a la entrada de micrófono del transceptor.

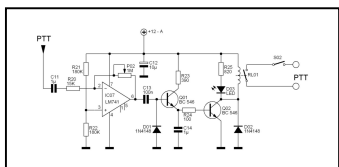
El operacional IC01 está alimentado con una tensión de doce voltios, que en el esquema está marcada +12-A, mientras que el integrado IC02 está alimentado con la tensión +12-B. Así mismo, las masas de los dos integrados tienen un símbolo distinto. Todo esto indica que existen dos alimentaciones separadas para la parte del ordenador y la parte del transceptor, para evitar los lazos de masa ya comentados.

De la patilla número seis del operacional IC01 se toma señal para enviarla al circuito de PTT de tal manera que el transmisor se activará en cuanto que el ordenador genere una señal del tipo que sea.

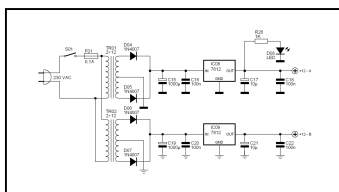


En la figura número seis tenemos el esquema del circuito de señal del transceptor al ordenador para la recepción, circuito que es similar al descrito para la transmisión. La señal se toma de la salida del altavoz del transceptor mediante un circuito que se comentará más adelante y se aplica, a través del condensador C06, a la entrada del operacional IC04, conectado como seguidor de señal. La señal de salida se aplica al diodo del fotoacoplador IC05 a través de la resistencia R14, para establecer la corriente de reposo del diodo.

Las variaciones del brillo de este diodo producen variaciones en la resistencia interna del fototransistor asociado, lo que produce variaciones de tensión sobre la resistencia R16. Esta señal se aplica, mediante el condensador C08, a la entrada del operacional IC06 que tiene una configuración y un montaje igual que los anteriores operacionales. La señal de salida se envía a la entrada de línea de la tarjeta de sonido del ordenador para su procesamiento por el correspondiente programa.



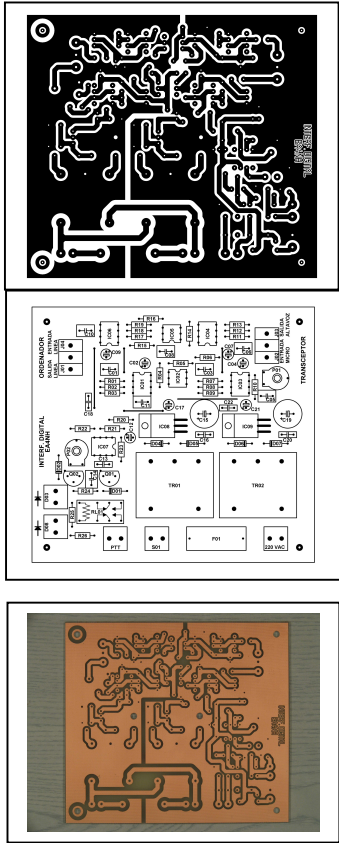
En la figura número siete podemos ver el circuito de PTT. De la patilla número seis del operacional IC01 se toma la señal procedente del ordenador y se envía a la entrada del integrado IC07 que procede a amplificarla. La salida de este amplificador se rectifica mediante el diodo D01 que solo deja pasar los semiciclos positivos. Cuando el ordenador genera una señal el transistor Q01 comienza a conducir y hace conducir al transistor Q02, con lo que el relé RL01 se cierra, accionando el transmisor. El condensador C14 suaviza esta tensión pulsante para que el relé se cierre adecuadamente. El diodo LED D03, que situaremos en el panel frontal, nos indicará la activación del PTT. El diodo D02 elimina las sobretensiones que se producen al activar y desactivar el relé, impidiendo la destrucción del transistor Q02. El interruptor S02 dispuesto en serie con la salida de PTT lo deja fuera de servicio para la realización de pruebas.



La figura número ocho nos muestra el esquema de la fuente de alimentación. Para evitar los mencionados lazos de masa, se montan dos fuentes de alimentación separadas que proporcionan las tensiones +12-A para los circuitos conectados al ordenador y +12-B para los circuitos conectados al transceptor. El circuito de las dos fuentes es convencional, dos diodos proceden a la rectificación en onda completa de la tensión entregada por el respectivo transformador. Esta tensión se filtra con un condensador electrolítico y se aplica a un regulador 7812 que la estabiliza a la tensión de 12 voltios. Cada fuente tiene masas separadas y están desacopladas para las tensiones

de RF mediante los correspondientes condensadores de poliéster de 100nF. Un fusible y un interruptor de encendido completan el circuito.

3.- CONSTRUCCIÓN.



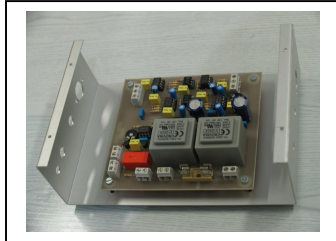
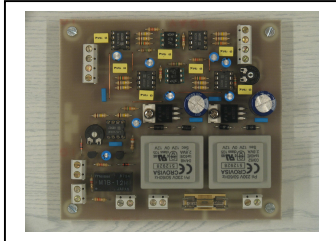
Para la construcción del interface utilizaremos una placa de circuito impreso cuyo diseño se puede ver en la figura número nueve y cuyas medidas son 118mm x 106mm. En la figura número diez se puede ver la disposición de los componentes sobre la placa de circuito impreso y en la figura número once tenemos una placa de circuito impreso preparada para el montaje.

Los componentes necesarios para la construcción del interface son los siguientes.

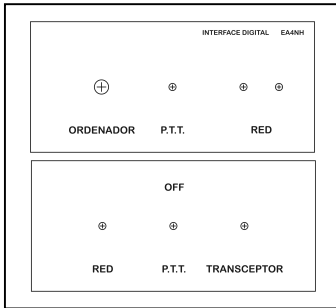
C01	1µF
C02	10µF
C03	1µF
C04	10µF
C05	1µF
C06	1µF
C07	10µF
C08	1µF
C09	10µF
C10	1µF
C11	1µF
C12	10µF
C13	100nF
C14	1µF
C15	1000µF
C16	100nF
C17	10µF
C18	100nF
C19	1000µF
C20	100nF

C21	10μF
C22	100nF
D01	1N4148
D02	1N4148
D03	LED
D04	1N4007
D05	1N4007
D06	1N4007
D07	1N4007
D08	LED
F01	0,1A
IC01	LM741
IC02	4N26
IC03	LM741
IC04	LM741
IC05	4N26
IC06	LM741
IC07	LM741
IC08	7812
IC09	7812
P01	1K
P02	1M
Q01	BC 549
Q02	BC 549
R01	15K
R02	180K
R03	180K
R04	1K5
R05	1M
R06	1K
R07	15K
R08	180K
R09	180K
R10	10K
R11	15K
R12	180K
R13	180K
R14	1K5
R15	1M
R16	1K
R17	15K
R18	180K
R19	180K
R20	15K
R21	180K
R22	180K
R23	390
R24	100

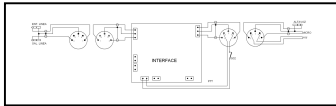
R25	820
R26	1K
RL01	1×ON
S01	RED
S02	1×ON
TR01	2×12
TR02	2×12



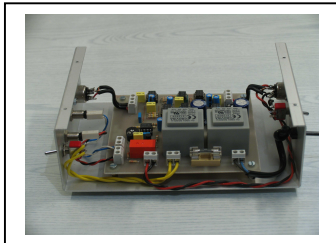
Una vez en posesión de todos los componentes, procederemos a su montaje sobre la placa de circuito impreso. Como paso previo realizaremos los cinco puentes que se



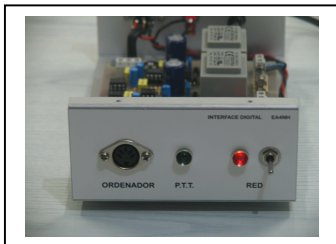
indican en la disposición de componentes, figura número diez, para lo que utilizaremos hilo de cobre desnudo. A continuación colocaremos los diodos, resistencias, condensadores y el resto de los componentes. Para la soldadura utilizaremos un soldador de unos 30 vatios provisto de punta fina y estaño fino y de calidad, teniendo cuidado de no poner un exceso de estaño, ya que en algunos



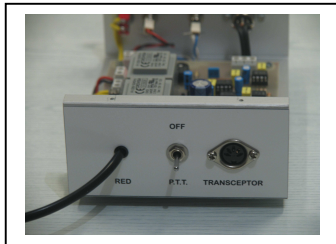
puntos del circuito las pistas están muy próximas y es muy fácil hacer un cortocircuito.



En la figura número doce se puede ver una placa con todos los componentes montados y preparada para su montaje en una caja de aluminio. La caja empleada en el prototipo tiene unas dimensiones de 120 mm de ancho, 60 mm de alto y 180 mm de largo. En la figura número trece tenemos la placa montada sobre la caja de aluminio en cuyos paneles frontal y trasero se han realizado los taladros correspondientes a los conectores, diodos LED, interruptores, etc.

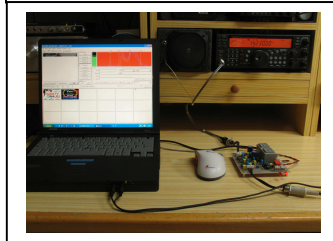
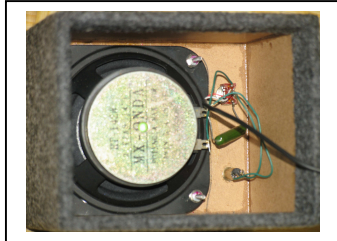
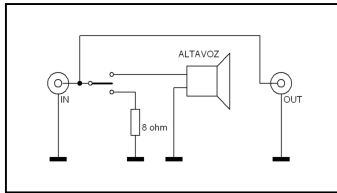


Prepararemos unas carátulas para los paneles frontal y trasero cuyo diseño se puede ver en la figura número catorce. Las dimensiones de estas carátulas son 120mm x 55mm. Estas carátulas se han realizado en una impresora de inyección de tinta sobre papel fotográfico y se han pegado sobre la caja mediante un adhesivo en spray.

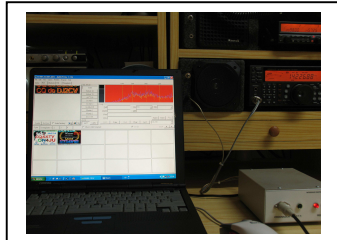
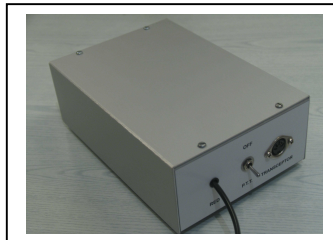


Una vez colocadas las carátulas procederemos al cableado del interface. Para el conexionado con el ordenador y el transceptor se han utilizado conectores DIN de cinco polos. En el panel frontal colocaremos un conector

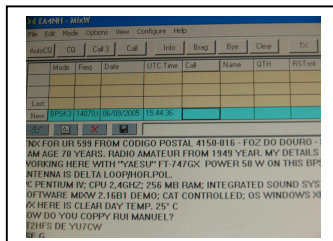
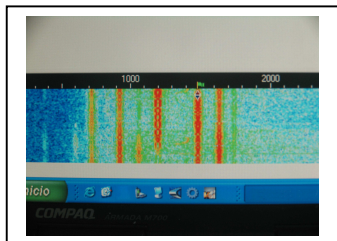
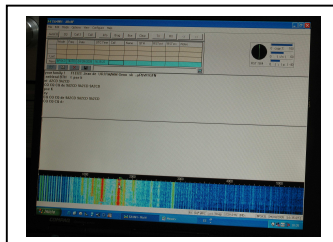
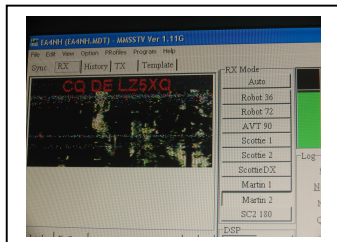
DIN, el diodo LED D03 indicador del PTT, el diodo LED D08 indicador de red y el interruptor de red. En el panel trasero colocaremos el conector DIN para el transceptor, el interruptor S02 del PTT y un pasachasis para el cable de alimentación. Para el



conexión seguiremos el esquema de la figura número quince. En las figuras números dieciséis, diecisiete y dieciocho tenemos varios aspectos del prototipo terminado y preparado para las pruebas preliminares.



Para obtener señal del transceptor para la recepción se puede utilizar la salida de altavoz que normalmente tienen todos los equipos. El inconveniente es que al insertar el jack en el correspondiente conector del transceptor se desconecta el altavoz interior, con lo que nos quedamos sin audición haciendo imposible la sintonía. Por tanto, conviene preparar un altavoz exterior que colocaremos en una pequeña caja y donde prepararemos el montaje de la figura número diecinueve. Un conector hembra conectado a la entrada servirá para enviar la señal del receptor al interface y un conmutador



conectará el altavoz exterior o una resistencia de 8 ohmios si se desea una recepción silenciosa. En las figuras número veinte y veintiuno se puede ver el altavoz exterior con los componentes de la figura número diecinueve montados en su interior.

Una vez dispuesto el altavoz exterior prepararemos los cables de conexión con el ordenador y el transceptor siguiendo el esquema de la figura número diecinueve. Para conectar al ordenador se han dispuesto jack miniatura de 3,5 mm, mientras que para conectar con el transceptor habrá que utilizar un conector que dependerá del equipo utilizado.

Existen muchas ofertas de ordenadores fijos y portátiles a precios muy asequibles, por lo que, para las pruebas del interface se ha utilizado un ordenador portátil, que aunque no es un último modelo, tiene prestaciones más que suficientes para el fin propuesto. En la figura número veintidós se puede ver el interface en funcionamiento en modo SSTV.

4.- AJUSTE.

El interface tiene solamente dos ajustes, uno se refiere a la señal de entrada de micrófono del transceptor, que se regula mediante el potenciómetro P01 y otro que ajusta la sensibilidad del circuito de PTT mediante el potenciómetro P02. Colocaremos los dos potenciómetros en una posición media que será conveniente en la mayoría de los casos. Los programas utilizados tienen además la opción de variar los niveles de entrada y salida de la tarjeta de sonido, por lo que será muy fácil obtener los niveles adecuados. Los programas utilizados para SSTV y PSK31 tienen indicadores del nivel de recepción, por lo que, una vez realizados los ajustes necesarios, controlaremos el nivel de entrada al ordenador mediante el control de volumen del receptor. La figura número veintidós nos muestra el montaje durante los ajustes.

Una vez realizadas las pruebas preliminares, se cerró la caja de aluminio y se hicieron pruebas exhaustivas de recepción y transmisión, observándose un comportamiento correcto del interface. En las figuras número veintitrés y veinticuatro se puede ver el aspecto del interface terminado. En las siguientes figuras, números veinticinco a treinta, se pueden ver algunas pantallas de los programas durante el funcionamiento del prototipo. En el caso del programa de SSTV hay una barra vertical que se pone de color verde cuando el nivel de entrada es el adecuado. En el programa de PSK31 aparece una “cascada” en la parte inferior de la pantalla con un fondo de color azul y unas bandas verticales de color rojo que indican la posición de las distintas estaciones que están transmitiendo en ese momento. Si la señal de entrada es excesiva, el color azul comienza a virar hacia el amarillo, lo que nos indica que hay que reducir el nivel de entrada. Aunque la descripción de estos programas no es el objeto de estas líneas, con estas pequeñas indicaciones será posible iniciar la operación en estos modos.

5.- RESUMEN.

En el presente artículo se describe la construcción de un interface para la interconexión de un ordenador con un transceptor y de esta manera realizar comunicaciones digitales mediante los programas correspondientes. La transferencia de señales entre el ordenador y el transceptor se realiza mediante fotoacopladores, por lo que se eliminan posibles lazos de masa que puedan perturbar la transmisión.

El montaje descrito en el presente artículo no ha sido probado en grandes series y, por tanto, no se tiene certeza de que su funcionamiento sea 100% correcto. Solamente se describe la construcción y el funcionamiento del prototipo.

El autor no se hace responsable de posibles derechos de copia. La información para la realización de este montaje procede de diversas publicaciones, libros, revistas, etc., así como de los propios conocimientos del autor.

El autor no se hace responsable de posibles daños y/o perjuicios causados por la construcción y/o uso de este dispositivo, daños personales o muerte, daños a la propiedad, daños al medio ambiente, lucro cesante, pérdida total o parcial de datos informáticos o cualquier tipo de daño que se pudiera derivar del montaje y/o uso de este dispositivo.

No se aconseja el uso de este dispositivo en aplicaciones críticas, como son control de maquinaria peligrosa, control de navegación o tráfico, maquinaria de mantenimiento de vida o sistemas cuyo mal funcionamiento pueda provocar causas o efectos anteriormente mencionados. Este dispositivo no es tolerante a fallos.

El autor declina cualquier responsabilidad, ni se hace responsable de no mencionar a los dueños de las posibles patentes que aquí se pudieran reflejar.

El dispositivo descrito en el presente artículo es un montaje experimental, cuyo propósito es el estudio de los diferentes aspectos de la Electrónica, por tanto, no está destinado a su utilización industrial ni para su explotación comercial en cualquiera de sus facetas.

El autor no efectúa ninguna actividad comercial relacionada con este u otros montajes publicados en esta u otras revistas o publicaciones de cualquier tipo.

El presente artículo y todos los publicados hasta el momento en la revista "RADIOAFICIONADOS", están recopilados en un DVD a disposición de quien lo solicite. Se incluyen todos los textos, así como las fotografías, dibujos, gráficos, plantillas de circuitos impresos, etc.

Aunque se ha intentado proporcionar todos los detalles necesarios para la realización del proyecto, es posible que algún aspecto no haya quedado suficientemente desarrollado. Como es natural, con mucho gusto el autor dará cumplida información sobre cualquier detalle no especificado, o cualquier punto en particular que no haya quedado completamente explicado. Buena suerte a todos.

Luis Sánchez Pérez. EA4-NH
Apartado 421
45080-TOLEDO
Tlf. 606-383-140

Web: www.ea4nh.com
E-mail: ea4nh@ure.es

Figura número uno.
Pantalla programa de SSTV.

Figura número dos.
Imagen de SSTV.

Figura número tres.
Imagen de satélite meteorológico.

Figura número cuatro.
Pantalla de PSK31.

Figura número cinco.
Circuito de transmisión.

Figura número seis.
Circuito de recepción.

Figura número siete.
Circuito del PTT.

Figura número ocho.
Fuente de alimentación.

Figura número nueve.
Circuito impreso.

Figura número diez.
Disposición de componentes.

Figura número once.
Placa de circuito impreso.

Figura número doce.
Placa con componentes.

Figura número trece.
Caja preparada.

Figura número catorce.
Carátulas.

Figura número quince.
Prototipo cableado.

Figura número dieciséis.
Panel frontal.

Figura número diecisiete.

Panel trasero.

Figura número dieciocho.
Circuito del altavoz.

Figura número diecinueve.
Altavoz auxiliar.

Figura número veinte.
Altavoz auxiliar.

Figura número veintiuno.
Cableado.

Figura número veintidós.
Pruebas preliminares.

Figura número veintitrés.
Aspecto general. Frontal.

Figura número veinticuatro.
Aspecto general. Frontal.

Figura número veinticinco.
Pruebas en SSTV.

Figura número veintiséis.
Pantalla SSTV.

Figura número veintisiete.
Pantalla SSTV.

Figura número veintiocho.
Pantalla PSK31.

Figura número veintinueve.
“Cascada” PSK31.

Figura número treinta.
QSO PSK31.