AÑO XV Nº 166

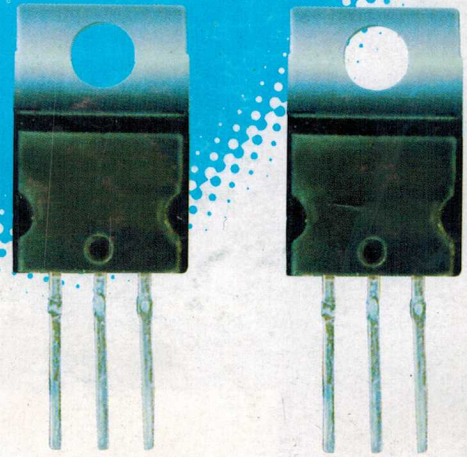
NUEVA

Electrónica

AÑO XV Nº166
625 ptas.

HANDBOOK COLECCIONABLE





UN GENERADOR de BF

INTERMITENTE SECUENCIAL

COMPROBADOR para SCR y TRIAC

INTERFACE para SSTV - RTTY

ENTRENADOR para ST62/60-65

8 414090 102537 00166

rte

DIRECCIÓN
Calle Arganda, 18 bajo
(posterior)
Teléf: (91) 517 11 76
Fax: (91) 517 38 84
MADRID 28005

E-mail :
RTENELEC@santandersupernet.com

DIRECTOR EDITORIAL:
Eugenio Páez Martín

DISTRIBUCION:
Coedis, S.A.
Teléf.:(93) 680 03 60
MOLINS DE REI
(Barcelona)

Traducción en Lengua
española de la revista
"Nuova Elettronica", Italia.
DIRECTOR GENERAL
Montuschi Giuseppe

Composición:
Paloma López Durán

DEPOSITO LEGAL:
M-18437-1983

El HANDBOOK COLECCIONABLE se divide en cuatro familias:
- Aplicaciones
- Ciencia
- Componentes
- Consulta
Con el objetivo de tener siempre a mano un sinfín de conocimientos universales.

Precios de suscripción anual 5.900 ptas
Canarias 7.000 ptas.
Europa 8.500 ptas.
América 19.000 ptas.

Cupón de suscripciones y pedidos en página 69.

Nº 166 - 30 ABRIL - 1998
625 pts. (Incluido I.V.A.)
Canarias, Ceuta y Melilla
625 pts. (Incluidos portes)

En este número

SUMARIO

COMPROBADOR PARA SCR Y TRIAC
(LX.5019) pag.4

INTERFACE PARA SSTV - RTTY
(LX.1336) pag.10

INTERMITENTE SECUENCIAL
(LX.5023) pag.18

UN GENERADOR DE BF
(LX.1337) pag.22

ENTRENADOR PARA ST62/60-65
(LX.1329 ..... pag.30

ARTICULOS TEÓRICOS pag.52

DISTRIBUIDORES DE NUESTROS KITS. pag.53

SERVICIOS DE ASISTENCIA TÉCNICA pag.54

CATALOGO GENERAL DE PRECIOS pag.71

HANDBOOK COLECCIONABLE

En este número:
CIENCIA:
Qué son los dBM
CONSULTA:
Conexiones de los FET más comunes
Características de Cables Coaxiales

ARTÍCULOS DE PRÓXIMA PUBLICACIÓN

. UN AHUYENTADOR DE TOPOS ULTRASONICO
. PREAMPLIFICADOR PARA GUITARRA ELÉCTRICA
. MICROSWITCH A RAYOS INFRARROJOS
. TEST PARA PUERTAS LÓGICAS
. INTERRUPTOR CREPUSCULAR
. SIRENA BITONO DIGITAL
. VOLTÍMETRO DIGITAL
. REGISTRADOR PARA LLAMADAS TELÉFONICAS
. PARA RECIBIR Y TRANSMITIR EN STTV
. CAPACÍMETRO DIGITAL MUY PRECISO
. UN STROBOSCOPIO PARA AUTO Y MOTO
. LAS DIRECTIVAS DEL ASEMBLER ST6

Estimado lector:
A partir del presente número (Abril del 1998) y debido a las constantes subidas en materia prima, costes e IPC, nos vemos obligados a variar las tarifas de Nueva Electrónica. (ver cupón de Suscripciones en pag.69)

COMPROBADOR para SCR y TRIAC

LX 5019

Para tener bien claro qué diferencia existe entre un diodo SCR y un triac, o cómo se comportan estos componentes si se alimentan con una tensión continua o alterna, no hay nada mejor que verlos funcionar y por ello proponemos este sencillo kit.

Para realizar este circuito **didáctico** para **SCR** y **Triac** hay que hacerse con el kit **LX.5019** compuesto de un **circuito impreso**, un diodo **SCR**, un diodo **Triac**, dos lámparas de **12 voltios** y todos los demás componentes necesarios para que funcione.



Fig.1 Con este proyecto se puede ver enseguida cómo se comporta un diodo SCR o Triac cuando en sus terminales se aplica una tensión continua o alterna.

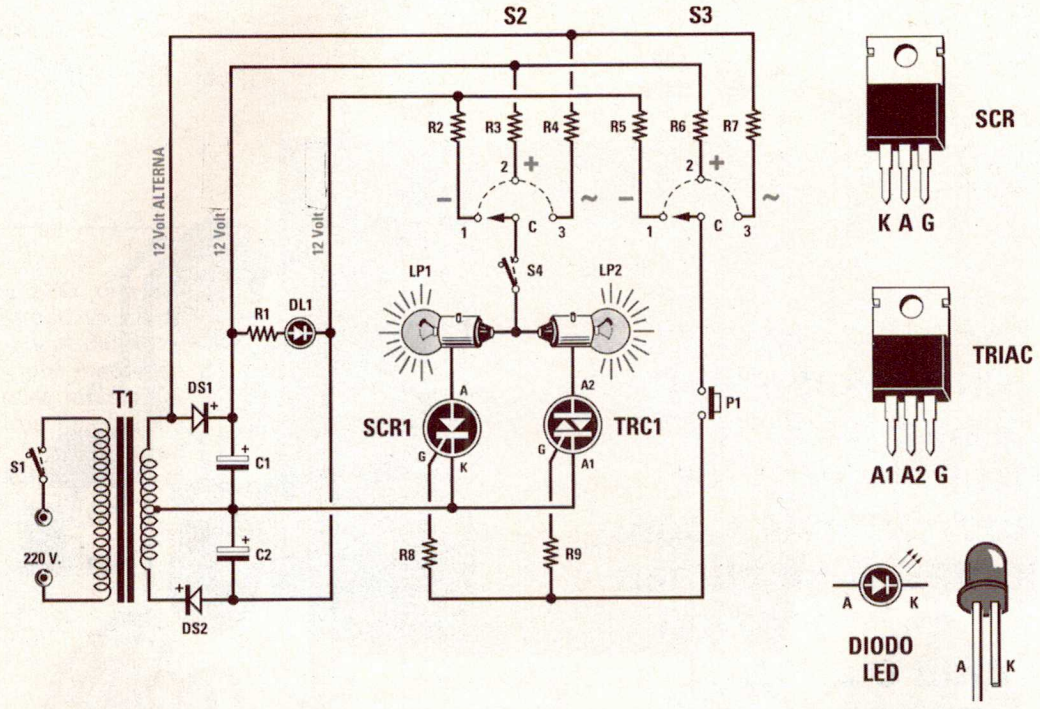


Fig.2 Esquema eléctrico del circuito y conexiones de los diodos SCR-Triac-Led.

LISTA DE COMPONENTES LX.5019

R1 = 1.200 ohm 1/4 wat
R2 = 4,7 ohm 1/2 wat
R3 = 4,7 ohm 1/2 wat
R4 = 4,7 ohm 1/2 wat
R5 = 4,7 ohm 1/2 wat
R6 = 4,7 ohm 1/2 wat
R7 = 4,7 ohm 1/2 wat
R8 = 470 ohm 1/2 wat
R9 = 470 ohm 1/2 wat
C1 = 1.000 mF elettrolitico
C2 = 1.000 mF electrolítico
DS1 = diodo tipo 1N.4007
DS2 = diodo tipo 1N.4007
DLI = diodo led
SCR1 = SCR 800 V. 8 A.
TRC1 = Triac 500 V. 5 A.
T1 = trasform. 25 wat (T025.04)
sec. 12+12 V. 1 A.
S1 = interruptor
S2 = conmutador 4 v. 3 pos.
S3 = conmutador 4 v. 3 pos.
S4 = interruptor
P1 = pulsador
LP1 - LP2 = lámpara 12 V. 3 W.

ESQUEMA ELÉCTRICO

Comenzamos la descripción por el esquema eléctrico de la fig.1 por el transformador **T1** provisto de un envoltorio **primario** que se conecta a los **220 voltios** de la red y de un **secundario** idóneo para suministrar una tensión de **12 + 12 voltios**.

La **toma central** de este transformador se utiliza para alimentar tanto el terminal **K** del diodo **SCR** como el terminal **Ánodo 1** del diodo **Triac**.

En los dos extremos de los **12 + 12 voltios** de este transformador se conectan dos diodos **rectificadores DS1-DS2**.

El diodo **DS1** sólo se utiliza para rectificar las **semiondas positivas** de la tensión **alterna** y el diodo **DS2** sólo para las semiondas **negativas**.

Las tensiones rectificadas son filtradas por los dos condensadores **electrolíticos C1-C2** para obtener una tensión perfectamente **continua** de polaridad **positiva** por el diodo **DS1** y una polaridad **negativa** por el diodo **DS2**.

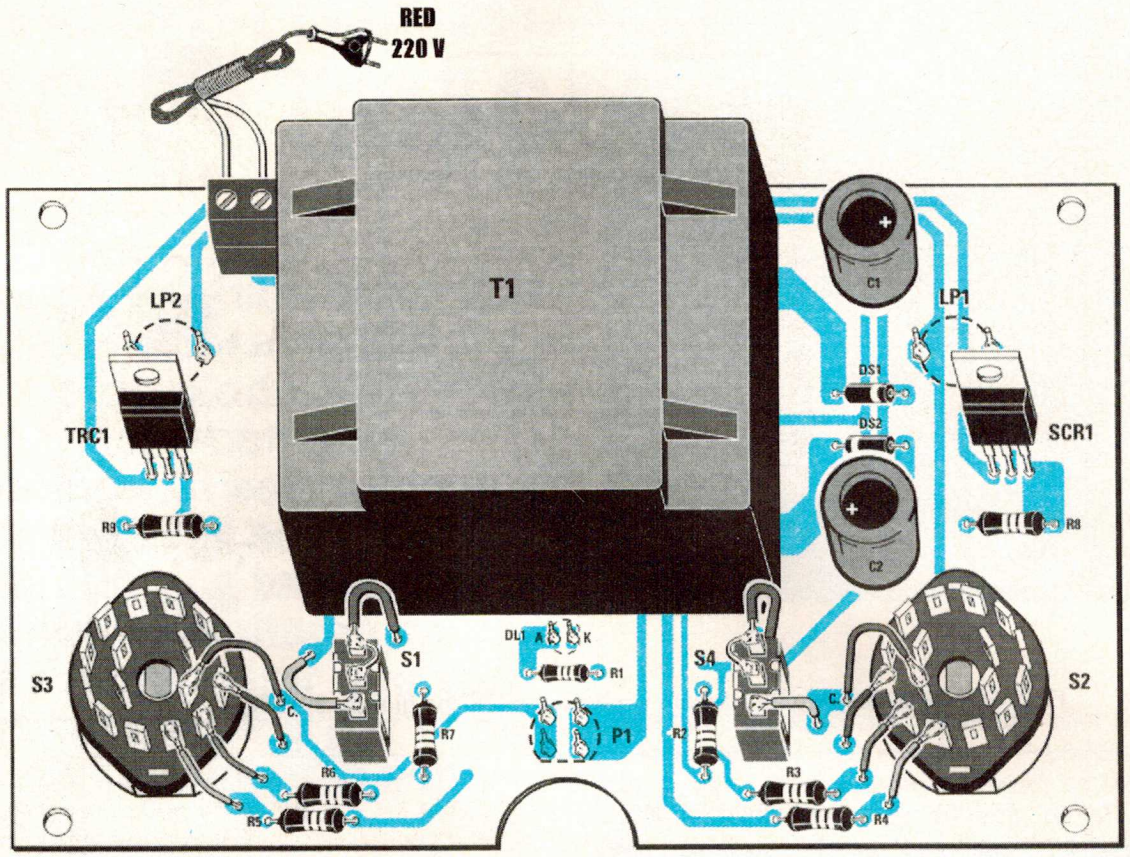


Fig.3 Esquema práctico de montaje. Para distinguir el diodo SCR del Triac se deberá controlar la sigla estampada en éstos. El diodo SCR está marcado por la sigla TYN.808, mientras que el Triac por la sigla BTA.10.
Como se puede ver en el dibujo, los terminales centrales de los conmutadores S1-S4 van conectados con un fragmento de cable al terminal superior. Debido a que los conmutadores rotativos S3-S2 están compuestos por 4 Sectores de 3 Vías, se deberá conectar el cable C al terminal del sector preelegido, por tanto hay que tratar de respetar las conexiones visibles en el dibujo.

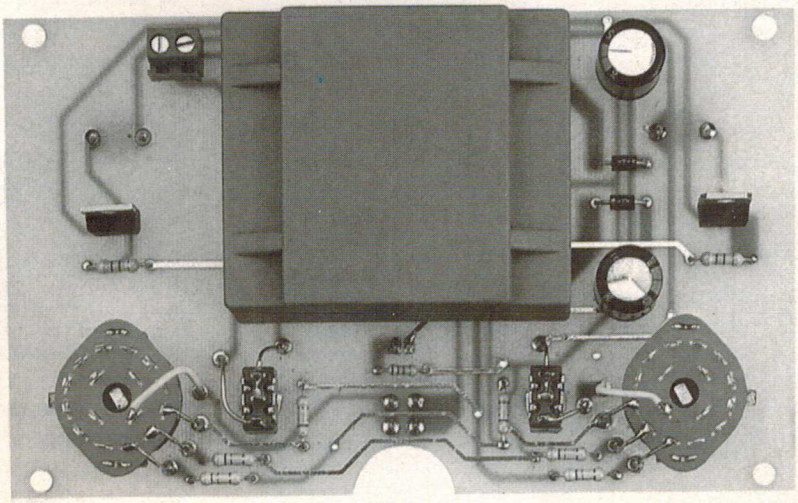


Fig.4 Foto del circuito con todos los componentes.

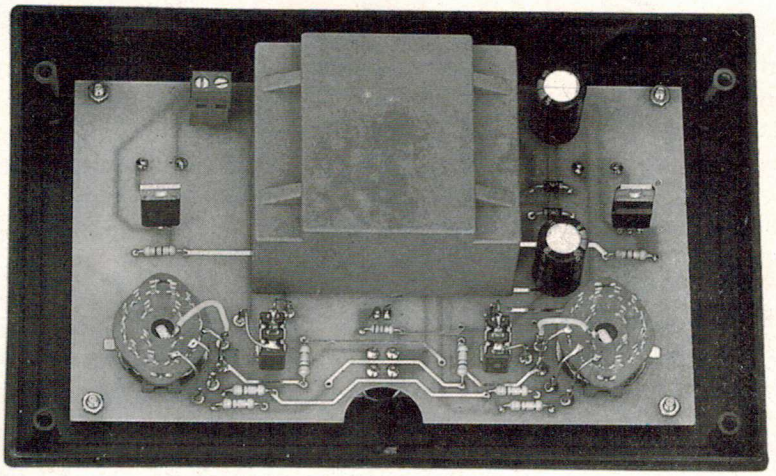


Fig.5 El circuito impreso va fijado al panel del mueble por medio de cuatro distanciadores metálicos de 5 mm que se encuentran en el kit.

Por un único extremo del secundario, y antes del diodo rectificador **DS1**, se toma una tensión **alterna** de **12 voltios**, que sirve para alimentar, mediante el conmutador **S2**, los terminales **A** del SCR y **A2** del Triac y, mediante el conmutador **S3**, los terminales **Gate** de estos dos diodos.

Las tres tensiones de polaridad **positiva-negativa** o **alterna** llegarán a los dos conmutadores rotativos **S2-S3**.

Colocando el conmutador **S2** en la posición **1**, los **ánodos** del **SCR** y del **Triac** se alimentan con una tensión **negativa**.

Colocando el conmutador **S2** en la posición **2**, los **ánodos** del **SCR** y del **Triac** se alimentan con una tensión **positiva**.

Colocando el conmutador **S2** en la posición **3**, los **ánodos** del **SCR** y del **Triac** se alimentan con una tensión **alterna**.

Colocando el conmutador **S3** en la posición **1**, los **Gates** del **SCR** y del **Triac** se alimentan con una tensión **negativa**.

Colocando el conmutador **S3** en la posición **2**, los **Gates** del **SCR** y del **Triac** se alimentan con una tensión **positiva**.

Colocando el conmutador **S3** en la posición **3** los **Gates** del **SCR** y del **Triac** se alimentan con una tensión **alterna**.

Utilizando estos conmutadores se pueden obtener todas las combinaciones necesarias para verificar si un **SCR** o un **Triac** funciona.

La tensión tomada del cursor del conmutador **S2** se aplicará a las bombillas **LP1-LP2** de **12 voltios** conectadas al **SCR** y al **Triac** pasando a través del conmutador **S4**, que servirá para retirar la tensión cuando, **conectados** los dos diodos con una tensión **continua**, se deseen **apagar** las dos lámparas.

La tensión tomada del cursor del conmutador **S3** llegará al pulsador **P1** que, si se aprieta, hará llegar al **Gate** del **SCR** y del **Triac** la corriente necesaria de activación.

El diodo led **DL1**, conectado entre los dos extremos de la tensión positiva y negativa, se utiliza como lámpara **piloto** para poder saber cuándo

está alimentado el circuito por la tensión de la red.

REALIZACIÓN PRÁCTICA

En el kit **LX.5019** se encuentran todos los componentes necesarios para realizar este circuito, incluido el circuito ya perforado, el transformador de alimentación, etc...

Antes de comenzar el montaje es aconsejable acortar unos **14 mm** los ejes de los dos conmutadores rotativos **S2-S3**, pues de otro modo los mandos quedarían demasiado salidos respecto al panel frontal.

Una vez realizada esta operación, se pueden fijar los dos conmutadores al circuito impreso apretando su **tuerca** de fijación y conectar, con pequeños fragmentos de cable, los cuatro terminales de la fig.2 a los agujeros que hay en el circuito impreso.

Puesto que estos conmutadores tienen **4** sectores de **3 vías** de los cuales **sólo uno** deberá utilizarse, hay que prestar atención para no conectar erróneamente el cable al terminal **C** de un sector diferente del establecido, ya que en tal caso el circuito **no** funcionará.

Terminada esta operación, se pueden instalar en el circuito las resistencias **R1-R2-R3** y los dos diodos **DS1-DS2** respetando la polaridad.
Después, cuando se instale **DS1** en el circuito se debe prestar atención a girar el lado rodeado por una **franja blanca** hacia la **derecha** y, cuando se instale **DS2**, a girar el lado rodeado por una **franja blanca** hacia la **izquierda** (ver fig.2).

En este mismo lado del circuito se monta la clema de **2 polos** para el cordón de la red de **220 voltios**, a continuación los dos condensadores electrolíticos **C1-C2** respetando la polaridad de sus terminales.

Como es sabido, el terminal **más largo** es siempre el **positivo**, por tanto el terminal + de **C1** va girado hacia la **derecha** y el de **C2** hacia la **izquierda**.

Siguiendo con el montaje, al lado **derecho** del circuito se coloca el diodo **SCR**, que presenta grabada la sigla **TYN.808** y al lado **izquierdo** el diodo **Triac** marcado por la sigla **BTA.10.**

Como se puede ver en la fig.2 y también en la foto, el lado **metálico** de estos dos componentes va girado hacia arriba.

Por este lado del circuito irá colocado también el transformador de alimentación **T1**.

Una vez hecho todo esto, se da la vuelta al circuito impreso y se instalan todos los componentes visibles en la fig.5.

En la parte superior se montan los dos **portalámparas**, en la inferior los dos **interruptores S1** y **S4** y en el centro el **pulsador P1** y el diodo **led**.

En cuanto al diodo led, hay que prestar atención para insertar el terminal **más largo** en el agujero de la izquierda marcado con la letra **K**. Si se invirtieran los dos terminales **A-K**, el diodo led **no** se encendería.

Cuando se instale **P1** se debe controlar por qué lado de éste está la parte redondeada ya que, como se ve en la fig.5, ésta va girada hacia **abajo**.
Si se orienta esta parte redondeada hacia otro lado, no se conseguirá activar los **Gates** de los dos diodos, SCR y Triac.

Terminado el montaje, se montan en los cuatro agujeros laterales del circuito impreso las **torretas** distanciadoras de latón de **5 mm** de longitud, que servirán para fijar el circuito al mueble.

Ya que en él marco del mueble faltan estos cuatro agujeros de fijación, se debe apoyar sobre éste el panel frontal y después marcar los puntos en los que han de realizarse taladros con una **broca** de **3,5 mm**.

Otro agujero realizado en la parte trasera del mueble servirá para que entre el cable de alimentación de la red.

Terminado el montaje, hay que disponer los ejes los conmutadores en la posición central, después se enchufan los mandos haciendo coincidir sus índices en «**I**» con el signo + impreso en la cubierta. Se atornillan después las dos bombillas en los correspondientes casquillos y se da paso a la prueba del circuito.

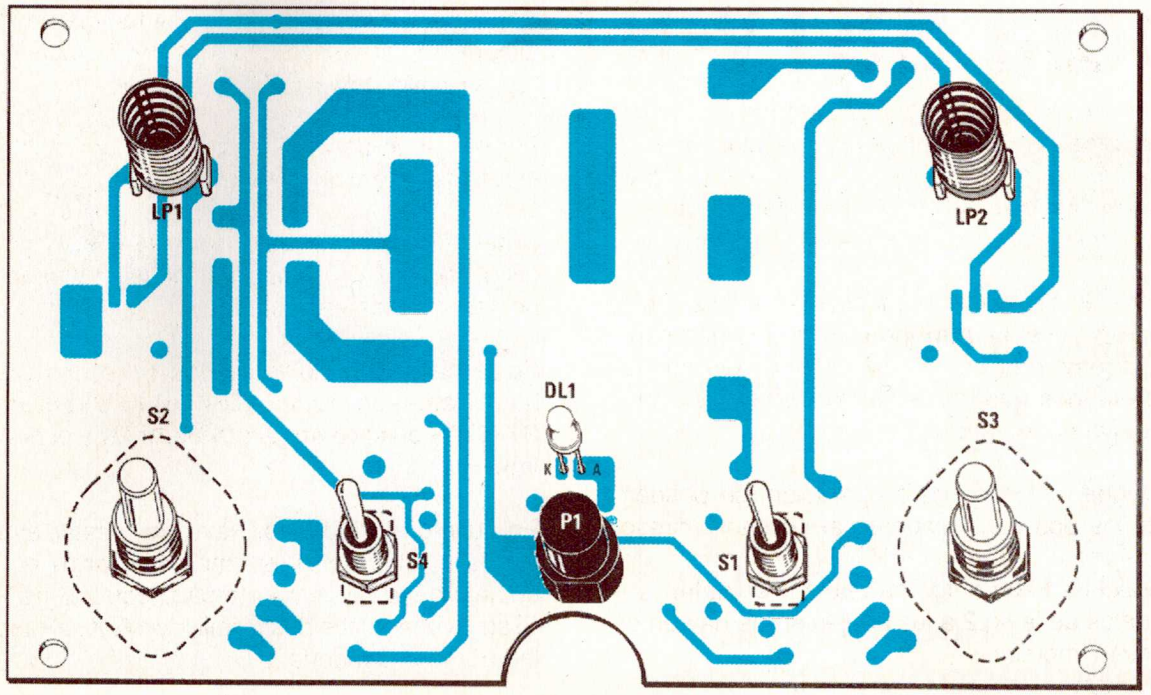


Fig.6 Por el lado contrario del circuito impreso se deben soldar los dos portalámparas LP1-LP2, el diodo led, respetando las polaridades A-K y el botón P1, girando el lado redondeado hacia abajo, de otro modo el circuito no funcionará.

El conmutador situado a la **izquierda** y marcado **Ánodo**, sirve para alimentar los dos ánodos del SCR y del Triac de la siguiente manera:

1 posic.= tensión **negativa**
2 posic.= tensión **positiva**
3 posic.= tensión **alterna**

El conmutador marcado en el panel del mueble con la inscripción **bombilla** es el **S4**.
Colocando la palanquita en la posición **ON** las bombillas se conectarán a los Ánodos, moviéndola a **OFF** las bombillas quedarán **desconectadas**.

El conmutador de la **derecha** e indicado **Gate** sirve para alimentar los dos gates del SCR y del Triac de la siguiente manera:

1 posic. = tensión **negativa**
2 posic. = tensión **positiva**
3 posic. = tensión **alterna**
El conmutador marcado en el panel del mueble con la inscripción **red** es el **S1**.

Colocando la palanquita en la posición **ON** el circuito se alimentará y se **encenderá** el diodo **led**, colocándola en **OFF** el circuito se apagará y también el diodo led.

COSTE DE REALIZACIÓN

LX.5019: Todos los componentes necesarios para la realización del kit (ver figs.3-6), incluidos el circuito impreso más un **mueble** de plástico con panel serigrafiado . . . . .**12.005 ptas.**

CC.5019: Circuito impreso . . . . . **4.580 ptas.**

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

INTERFACE para SSTV-RTTY

Los Radioaficionados que desean captar y transmitir imágenes de TV o mensajes en RTTY están siempre a la búsqueda de nuevos interfaces que ofrezcan prestaciones superiores respecto a los más comunes que constan de un único integrado «cuadrador». Para satisfacerlos, además de presentar un eficaz interface, proponemos también dos nuevos programas.

LX 1336

Leyendo el subtítulo habrá quien haya pensado que este interface es sólo útil a los radioaficionados, por consiguiente quien no disponga de un transmisor-receptor no podrá utilizarlo nunca.

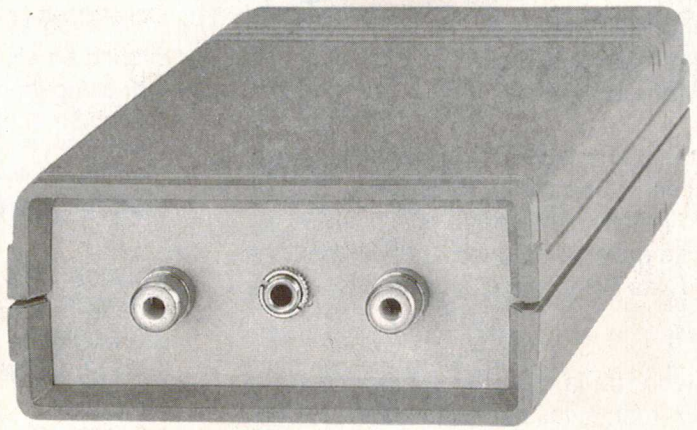


Fig.1 Foto del mueble del interface idóneo para recibir y transmitir en SSTV y en RTTY.

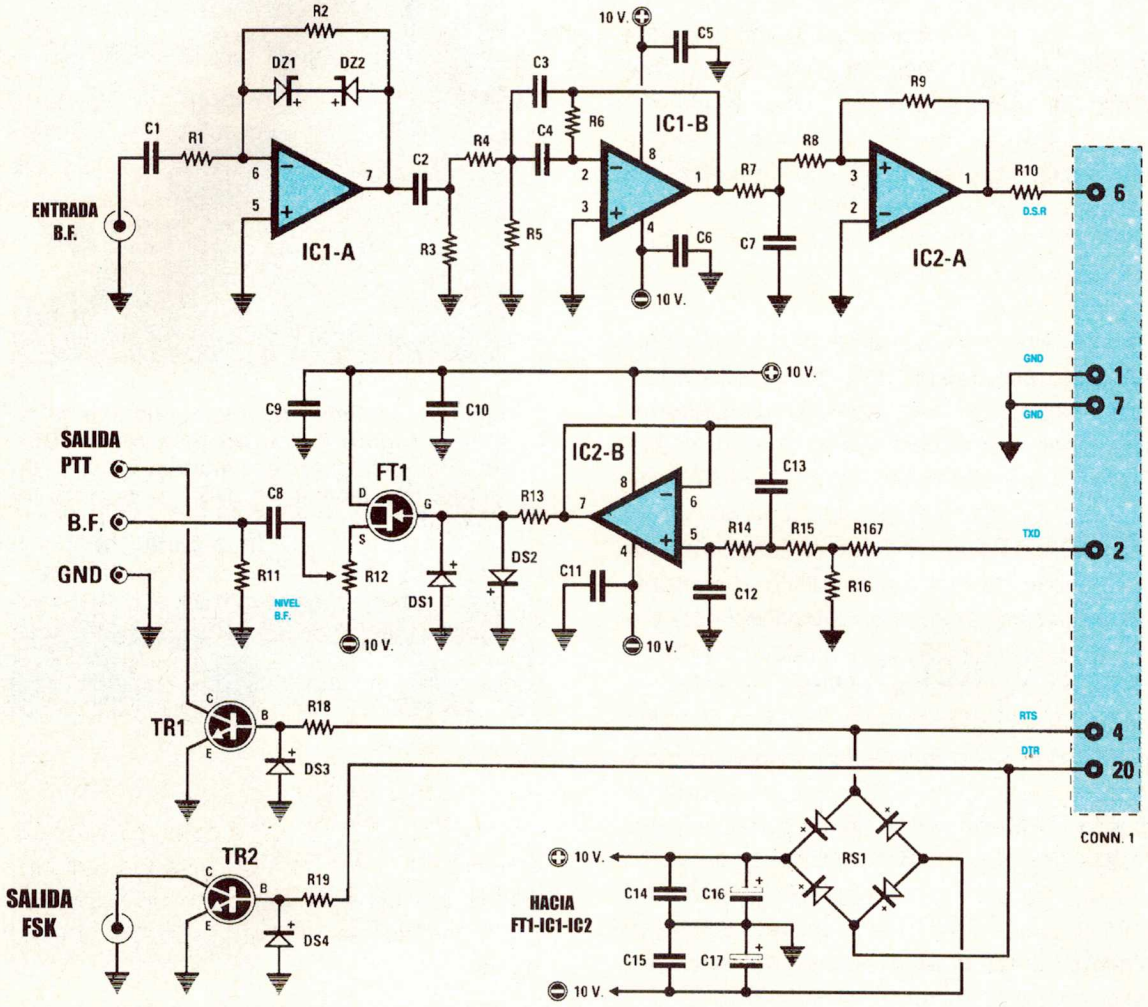


Fig.2 Esquema eléctrico. A la derecha, el CON.1 de la toma de salida serial (ver fig.12).

LISTA DE COMPONENTES DEL LX.1336

R1 = 22.000 ohm
R2 = megaohm
R3 = 1.200 ohm
R4 = 12.000 ohm
R5 = 47.000 ohm
R6 = 27.000 ohm
R7 = 1.000 ohm
R8 = 10.000 ohm
R9 = 330.000 ohm
R10 = 3.300 ohm
R11 =10.000 ohm
R12 = 5.000 ohm trimmer
R13 = 10.000 ohm
R14 = 22.000 ohm
R15 = 22.000 ohm
R16 =1.000 ohm
R17 = 12.000 ohm
R18 = 12.000 ohm
R19 = 12.000 ohm
C1 = 100.000 pF poliester
C2 = 150.000 pF poliester
C3 = 6.800 pF poliester
C4 = 6.800 pF poliester
C5 = 100.000 pF poliester
C6 = 100.000 pF poliester
C7 = 39.000 pF poliester
C8 =1 mF poliester
C9 =100.000 pF poliester
C10 = 100.000 pF poliester
C11 = 100.000 pF poliester
C12 = 3.300 pF poliester
C13 = 6.800 pF poliester
C14 = 100.000 pF poliester
C15 = 100.000 pF poliester
C16 = 22 mF electrolítico
C17 = 22 mF electrolítico
RS1 = puente rectr. 100 V. 1 A.
DS1-DS4= diodos tipo 1N.4150
DZ1 = zener 2,7 V. 1/2 wat
DZ2 = zener 2,7 V. 1/2 wat
TR1 = NPN tipo BC.547
TR2 = NPN tipo BC.547
FT1 = fet tipo BF.245
IC1 = integrado tipo LM.358
IC2 = integrado tipo MC.4558
CONN.1 = conector 25 p.

En cambio, cualquier persona podrá recibir las imágenes **SSTV** y los mensajes **RTTY** transmitidos por los Radioaficionados además de los noticiarios de las **Agencias de Noticias** y de los mapas **metereológicos**, usando bien el programa **Hamcomm** bien el **JV-Fax**, siempre que se disponga de un sensible receptor en **SSB** para **ondas cortas**.

ESQUEMA ELÉCTRICO

Este interface (ver esquema en la fig.2) está compuesto por dos etapas, la **receptora** que utiliza los operacionales **IC1/A-IC1/B-IC2/A** y el **transmisor** que utiliza sólo el operacional **IC2/B** más el fet **FT1.**

El transistor **TR1** que hay en el esquema sirve para cambiar de modo automático el **transmisor-receptor** de recepción a **transmisión** y el segundo transistor **TR2** para modular en **FSK** la señal cuando pasa a transmisión.

Aquellos que usen este interface para **recibir**, deberán utilizar solamente la toma **entrada BF** dejando desconectadas las **salidas PTT-BF-FSK**.

La señal que se aplica en la **entrada BF** puede extraerse de la toma **auriculares** del receptor o directamente de los terminales del **altavoz.**

Esta señal, pasando a través del condensador **C1**, entra en la patilla inversora 6 del primer operacional **IC1/A** utilizado en este esquema como **amplificador/limitador**.

Si la señal que hay en la toma **Entrada BF** tiene una amplitud **insuficiente**, el operacional procede a **amplificarlo 20** veces, mientras que si la señal tiene una amplitud **elevada** el operacional procede a limitarlo para así obtener en salida una señal que no supere los **5,5 voltios pico/pico**.

Esta etapa también **rebaja** automáticamente todos los picos de los **ruidos espurios** que superen la amplitud de la señal BF.

De la patilla de salida **7** de **IC1/A** la señal prosigue hacia el segundo operacional **IC1/B,** utilizado como **filtro pasa/banda**, para volver a lim-



Fig.3 Disponiendo de una buena antena no habrá ninguna dificultad para recibir QSL de cualquier parte del mundo. La QSL de RZ3AZ de Moscú en QSO con Holanda PA3HCF.



Fig.4 Una foto de 9H4CM que desde la isla de Malta está haciendo CQ SSTV en 14.230 MHz. En presencia de QRM las fotos captadas aparecerán con interferencias en forma de líneas.



Fig.5 La foto de EA7ARG - España, que se ha captado con este interface. A primera hora de la mañana y de noche se consigue recibir QSLs de América y de Asia.

piar la señal **BF** de eventuales señales molestas.

De la patilla de salida 1 de **IC1/B** la señal alcanza, mediante un segundo filtro compuesto de **R7-R8-C7,** la entrada **no inversora 3** del último operacional **IC2/A** utilizado como **cuadrador trigger** de **schmitt.**

De la patilla de salida 1 de **IC2/A** salen unas señales perfectamente **cuadradas** que, aplicadas a la patilla **6** del **Conn.1**, entran en el ordenador para ser convertidas en **texto** o en **imágenes**.

Como se puede notar, en este circuito se utilizan dos diferentes integrados, un **LM.358** para **IC1** y un **MC.4558** para **IC2.**

Puesto que ambos presentan en su interior dos operacionales e idénticas son también las conexiones de los respectivos zócalos, muchos se preguntarán por qué no se han utilizado dos operacionales del mismo tipo, es decir, **LM.358** o **MC.4558.**

Desgraciadamente existen entre estos dos integrados pequeñas diferencias que no permiten utilizar el **MC.4558** como etapa de entrada y el **LM.358** como etapa de salida.

Después de diversas pruebas, se eligieron estos dos integrados también para **no** superar como corriente de absorción los **10 miliamperios**, a fin de evitar una sobrecarga de la toma **serie** del ordenador, ya que, como se puede observar, la tensión **dual** para alimentar todo el interface se ha extraído de las patillas **4-20** del **CONN.1.**

A título informativo hay que puntualizar que el **LM.358** absorbe una corriente inferior a 1 **miliamperios** y el **MC.4558** una corriente que no supera los **5 miliamperios**, por tanto no superando entre los dos como corriente máxima los **6 mA.** tenemos un buen margen de seguridad.

La tensión **dual** de alimentación de aproximadamente **10 + 10 voltios** viene rectificada por el puente **RS1** unido a los terminales **4-20** del **Conn.1**.

De estos ternimales **no** sale una tensión alterna, pero sí dos tensiones **continuas** de cerca de **12+12** voltios que cambian de polaridad cuando se pasa de la **recepción** a la **trasmisión**.

En **recepción** o **stand/by,** en el terminal **4** del **Conn.1** hay **12 voltios negativos** respecto a la masa y en el terminal **20** hay 12 voltios negativos siempre respecto a masa.

En la práctica, la **polaridad** de estas tensiones se invierte pasando de la **recepción** a la **transmisión,** por tanto el puente **RS1** sirve sólo para hacer llegar a los dos condensadores electrolíticos **C16-C17** la polaridad adecuada, independientemente de la tensión positiva o negativa que haya en los terminales **4-20** del **Conn.1**.

Pasando a **transmisión** la señal se toma del ordenador a través de la patilla **2** del **Conn.1** y se aplica a la patilla **no inversora 5** de **IC2/B** utilizado como filtro **pasa/bajo** con un corte de frecuencia de **1.500 Hz**.

Las señales de **onda cuadrada** tomadas de la patilla de salida de **IC2/B**, se aplican al **Gate** del fet **FT1** que procede a hacerlas **casi sinusoidales** para evitar que, modulando la señal **RF** con unas **ondas cuadradas**, se obtenga una infinidad de **espurias** armónicas para nada saludables en las etapas amplificadoras finales del transmisor-receptor.

Desde el cursor del trimmer **R12** la señal es transferida con un cable apantallado a la toma **micrófono** del **transmisor-receptor.**

Cuando, mediante programa, se pasa de **RX** (recepción) a **TX** (transmisión), la tensión **positiva** que hay en la patilla **4** del **Conn.1** polariza la **Base** del transistor TR1 que, llevándose a conducción, **cortocircuita** a **masa** la patilla **PTT;** en estas condiciones el relé que hay en el interior del transmisor-receptor se activa pasando automáticamente a **transmisión.**

Se ha introducido la salida **FSK** sólo porque en algún transmisor-receptor hay una toma **de entrada FSK**, que modula la señal **RF** con una nota a **2.100 Hz** para el **Mark** y una nota a **1.300 Hz** para el **Space.**

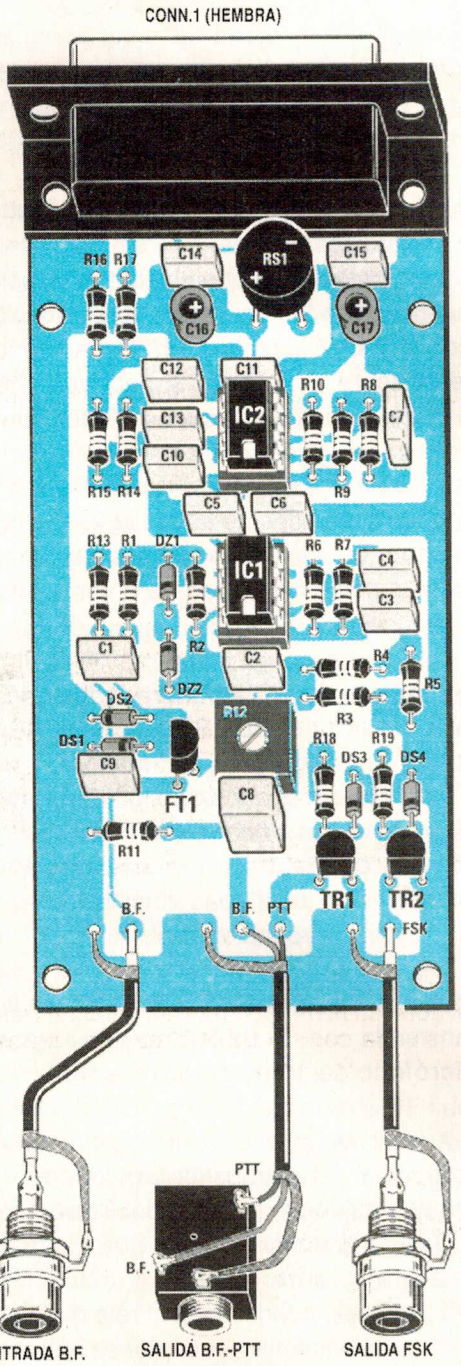


Fig.6 Esquema práctico de montaje del interface LX.1336. Cuando se conectan los dos cables a la jack de salida BF-PTT hay que prestar atención para no invertirlos (ver fig.11).

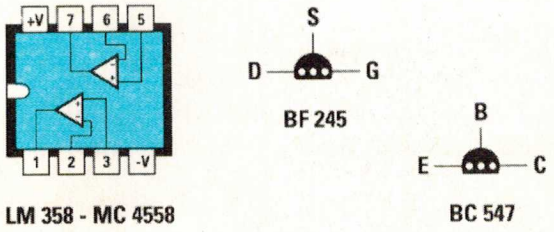


Fig.7 Conexiones de los integrados vistas desde arriba y del BF.245-BC.547 vistas desde abajo.

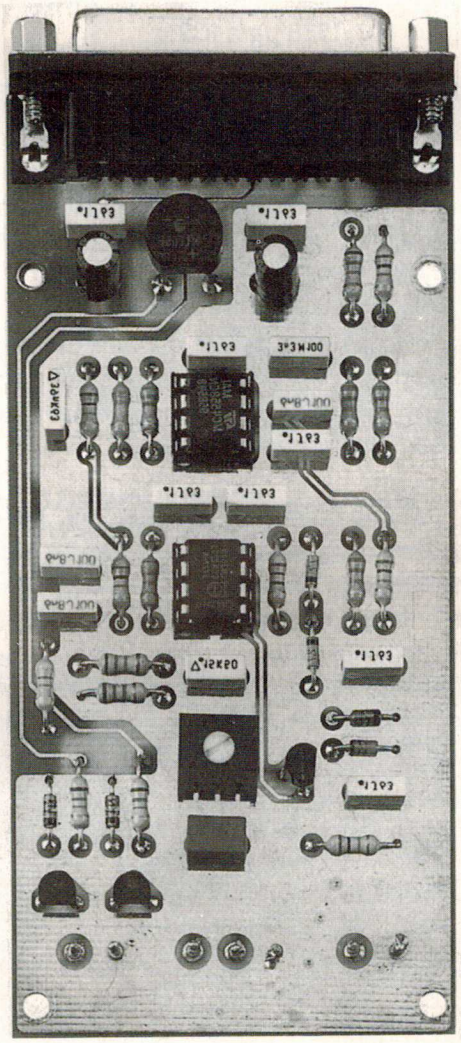


Fig.8 Foto de la placa completa. La toma de salida hembra CONN.1 va conectada a la toma del ordenador con un cable normal de tipo serie.

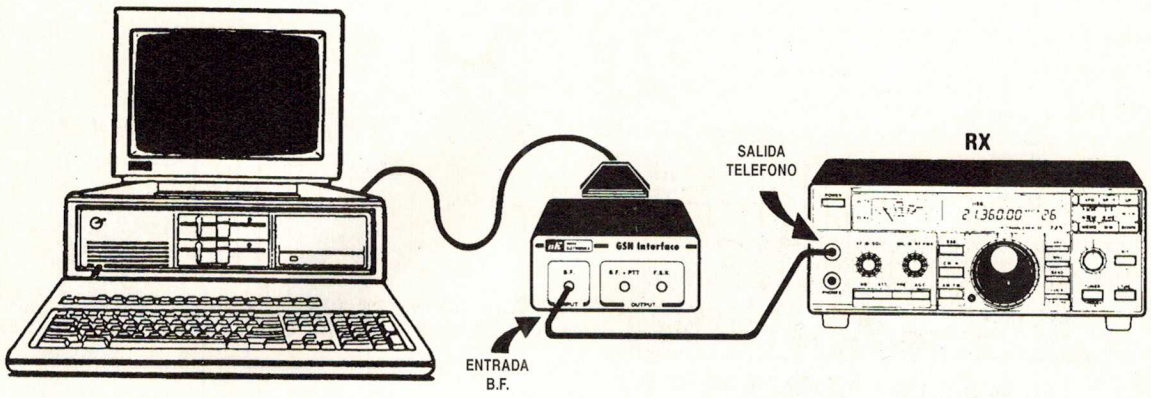


Fig.9 Quienes dispongan de un Receptor para las gamas decamétricas en SSB podrá recibir las imágenes SSTV y los mensajes en RTTY. En este caso se deberá tomar la señal BF de la toma Auriculares o en los extremos del Altavoz y aplicarla a la toma Entrada BF.

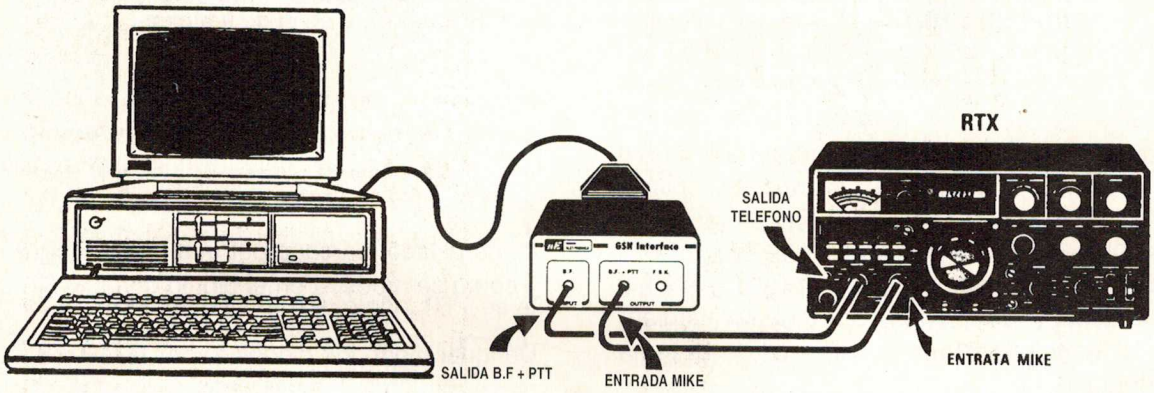


Fig.10 Quienes dispongan de un Transmisor-Receptor, además de recibir querrán también transmitir señales SSTV y RTTY, deberán utilizar también las dos salidas BF-PTT que hay en este interface insertándolas en la entrada Mike en sustitución del micrófono.

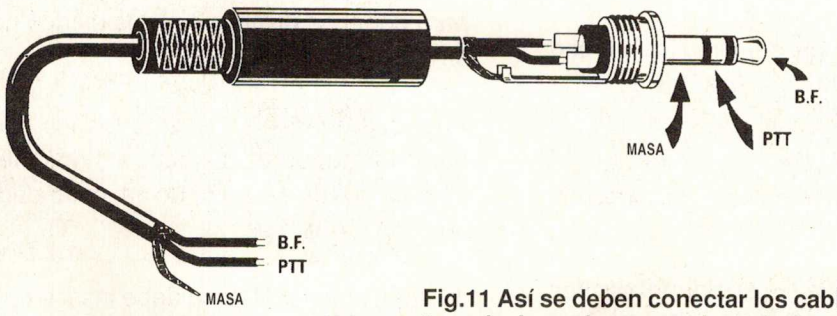


Fig.11 Así se deben conectar los cables BF-PTT Masa a la toma jack macho que se introduce en el conector hembra del interface. Los tres hilos del cable irán después conectados a la toma BF-PTT del transmisor-receptor.

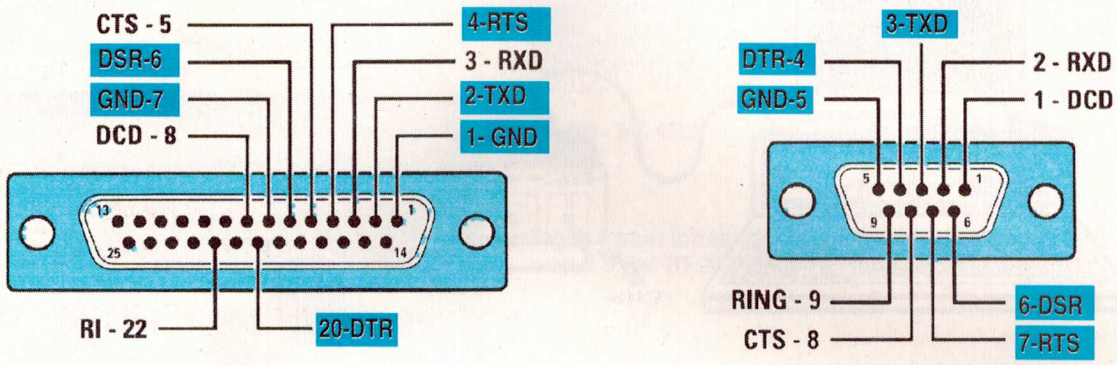


Fig.12 Si la toma de entrada serie del ordenador tiene 25 pines hay que procurarse un cable serie provisto de un conector macho/hembra de 25 polos. Si en cambio tiene una toma de 9 pines hay que procurarse un cable serie provisto de un conector macho de 25 pines y un conector hembra de 9 pines. En el dibujo se indica dónde deben entrar las señales GND-DSR-RTS-TXD-DTR ya sea en el conector serie de 25 pines o en el de 9 pines.

También aquellos que disponen de esta entrada **FSK** prefieren casi siempre entrar con la señal directamente en el transmisor-receptor mediante la toma **micrófono** y extraerla de la toma **salida BF.**

REALIZACION PRACTICA

Observando el esquema práctico de la fig.6 enseguida se hace evidente que el montaje de este circuito es extremadamente sencillo.

Una vez que se disponga del circuito impreso **LX.1336,** es aconsejable montar antes de nada el **conector** hembra para la conexión con el ordenador, tras insertar los dos **zócalos** para los integrados **IC1-IC2** soldando todas las patillas a las pistas del circuito impreso.

Siguiendo con el montaje, se sueldan todas las **resistencias,** el **trimmer R12** y los **diodos.**

Los diodos de **silicio, DS1-DS2-DS3-DS4,** deben insertarse en el circuito impreso orientando el lado marcado por una **franja negra** tal y como se muestra en el dibujo de la fig.6.

De igual modo los diodos **zener DZ1-DZ2,** que presentan un **2,7** estampado, deben ser montados orientando la **franja blanca** que les distingue la una hacia la otra, como se muestra en el dibujo práctico.

Hay que indicar que en este último caso, se han representado los diodos zener con el cuerpo en **negro** y una franja **blanca,** en vez de **negra,** para poderlos distinguir de los diodos normales de **silicio.**

Ahora se pueden insertar todos los condensadores de **poliéster,** después los dos **electrolíticos C16-C17** respetando la polaridad **+/-** de sus dos terminales.

Junto al trimmer **R12** se debe insertar el fet **FT1 BF.245/B** girando la parte **plana** hacia la **izquierda;** en la parte inferior derecha se debe en cambio soldar los dos transistores **TR1-TR2 BC.547,** girando la parte plana hacia **abajo.**

Por último, se monta el puente rectificador **RS1** posicionando el terminal **positivo** en la parte inferior izquierda, se inserta el integrado **LM.358** en el zócalo marcado por la sigla **IC1** y el integrado **MC.4558** o **LS.4558** en el zócalo marcado con un **IC2,** girando hacia abajo las muescas de referencia en **U** que tienen.

MONTAJE EN EL MUEBLE

El circuito impreso va fijado en el interior del mueble plástico con cuatro tornillos, disponiendo a la izquierda del panel frontal la toma **entrada BF**, después la toma **Jack hembra** y a la derecha la toma **salida FSK**.

Con dos pequeños trozos de **cable apantallado** se han de conectar estas tres tomas a los terminales del circuito impreso, haciéndolo de tal modo que no se invierta el cable central por la malla metálica.

Para conectar estas tres tomas al **transmisor-receptor** o al **receptor** se puede también utilizar **cable apantallado.** Puesto que no se sabe qué **conector micrófono** hay en cada transmisor, hay que especificar a continuación:

BF es el cable de la señal micrófono, **PTT** es el cable del botón micrófono que, si se aprieta, cambiará el transmisor-receptor a **TX.**

Los que utilicen un **receptor** y **no** un transmisor-receptor, no deben preocuparse de las conexiones **salida BF-PTT**, ya que se deberá sólo extraer de la **toma auriculares** o de los terminales del **altavoz** la señal **BF** y aplicarla a la toma **Entrada BF** situada a la izquierda del panel frontal (ver fig.9).

El conector **hembra** de **25 pines** situado en la parte trasera del interface, debe ir conectado al **puerto serie COM1** o **COM2** situada en la parte trasera del ordenador mediante un **cable serie** provisto de un conector hembra y de un conector macho.

CONSEJOS PARA RADIOAFICIONADOS

Para probar este interface se han entregado los primeros ejemplares del circuito, realizados para nuestras pruebas técnicas, a diversos **aficionados** conocidos por nosotros.

Todos han quedado entusiasmados, con excepción de **uno** que afirmaba que el interface que se le había entregado funcionaba perfectamente en la **recepción,** pero no así en la **transmisión**.

Puesto que su interface era totalmente idéntico a los entregados a otros Radioaficionados, fuimos a su **QTH** y aquí descubrimos que el defecto se debía exclusivamente a la antena utilizada que presentaba un elevado **ROS** (ondas estacionarias).

Adaptada su impedancia con los **52 ohmios** de salida del transmisor-receptor, el interface comenzó a funcionar con regularidad incluso en la **transmisión.**

Por tanto, si algún Radioaficionado encontrase el mismo problema, debería comprobar si en su aparato de transmisión hay muchas **ondas estacionarias** y en el caso de que no lograse eliminarlas, para evitar que éstas entren en el interface, se deberá proteger aplicando en el interior del mueble dos recortes de papel de aluminio, uno por encima y otro por debajo del circuito impreso, manteniéndolos a **1 cm** de distancia aproximadamente de este último.

Estas dos pantallas irán por tanto conectadas, por medio de fragmentos de cable, a la **masa** del circuito impreso o a una **toma** de **tierra.**

COSTE DE REALIZACIÓN

LX.1336: Todos los componentes necesarios para realizar este interface (ver fig.6), incluido el circuito impreso, zócalos, integrados, transistores, fet, un mueble MTK.0701 con panel posterior ya perforado y un enchufe jack macho (ver fig.11) . . . . . **5.905 ptas.**

CC.1336: Circuito impreso . . . . . **1.875 ptas.**

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

INTERMITENTE SECUENCIAL

Presentamos un simple y divertido circuito que utiliza puertas lógicas para encender varios led.

LX 5023

En la fig.1 se puede ver el circuito que se ha denominado **intermitente secuencial**, ya que enciende uno tras otro **5 diodos led**.

Todo el circuito necesita un único integrado **C/Mos 40106**, que contiene en su interior **6 inverter trigger** (ver fig.3).

Como se habrá ya notado en la fig.4, el esquema eléctrico parece muy sencillo y lineal; al contrario que su funcionamiento que no es tan fácil de entender, por lo que se explicará paso a paso.

ESQUEMA ELÉCTRICO

En cuanto se suministra tensión al circuito se encienden **casualmente** durante una fracción de segundo los diodos led, pero enseguida comienza el funcionamiento regular y los led se encienden uno tras otro empezando desde **DL1**.

Hasta que el primer diodo led **DL1** se encienda, es necesario que la patilla de entrada **3** del inverter **IC1/B** se encuentre a **nivel lógico 0**. Sólo en esta condición se encuentra de nuevo en su salida un **nivel lógico 1**.

Observando el esquema eléctrico de la fig.4 se puede notar que la patilla de entrada resulta **forzada** en el **nivel lógico 1** por la resistencia **R2**, conectada a la tensión positiva de **12 voltios**.

Para llevar a **nivel lógico 0** la patilla **3** de **IC1/B** se usa el **inverter IC1/A**.

De hecho, llevando a **nivel lógico 0** su patilla de salida **2**, que en la práctica equivale a patilla **cortocircuitada** hacia **masa**, el diodo **DS2**

conectado a la patilla **3** de **IC1/B cortocircuita** hacia **masa** la tensión **positiva** de los **12 voltios** que hay en esta patilla y por tanto automáticamente en su entrada se encuentra un **nivel lógico 0**. Puesto que es un **inverter**, en la patilla de salida **4** hay un **nivel lógico 1** que hace que se encienda el diodo led **DL1**.

Ahora se debe explicar cómo hacer para llevar a **nivel lógico 0** la patilla de salida de **IC1/A** ya que la patilla de entrada **1** se encuentra forzada a **nivel lógico 0** por la resistencia **R1** conectada a **masa** y siendo **IC1/A** un **inverter**, en la patilla de salida **2** hay un **nivel lógico 1**.

Como se puede observar, a la patilla de entrada **1** está conectado el condensador electrolítico **C2** y es éste el que procede, en el momento del encendido, a llevar a **nivel lógico 1** dicha patilla.

De hecho, en cuanto se suministra tensión al circuito, puesto que el condensador electrolítico **C2** está **descargado**, aplica a la patilla **1** la tensión positiva de **12 voltios**, es decir, un **nivel lógico 1** y por consiguiente en la patilla de salida **2** hay un **nivel lógico 0** que cortocircuita a **masa** la patilla **3** de **IC1/B** a través del diodo **DS2**.
Se enciende así el diodo led **DL1** conectado a su salida.

Cuando el condensador **C2** se ha **cargado** totalmente, en la patilla **1** de **IC1/A** hay de nuevo un **nivel lógico 0** y automáticamente en la patilla de salida **2** un **nivel lógico 1**.

Al no poder más **DS2** descargar a **masa** la tensión positiva que hay en la patilla de entrada de **IC1/B**, el diodo led **DL1** se **apaga**.

En el instante en que este diodo se **apaga**, **cortocircuita** a **masa** el

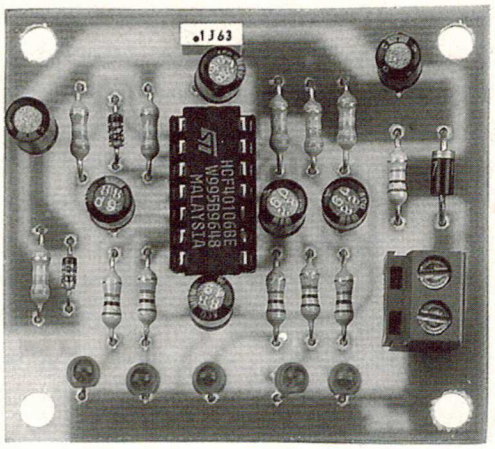


Fig.1 Foto del intermitente secuencial realizado con un integrado digital tipo 40106 que contiene 6 Inverter trigger.

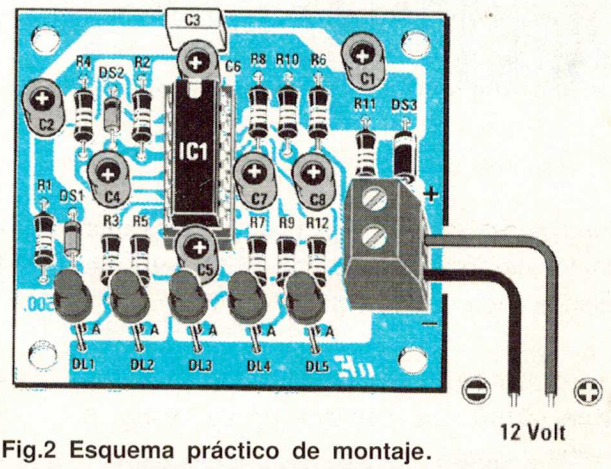


Fig.2 Esquema práctico de montaje. La «U» presente en el integrado va girada hacia el condensador C6.

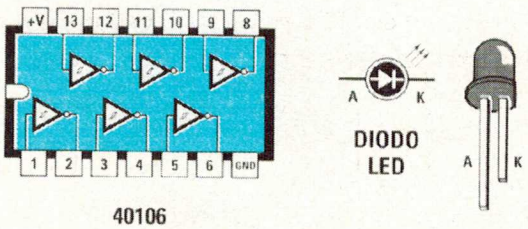


Fig.3 El integrado 40106 visto desde arriba con la numeración de las patillas. A la derecha las conexiones A-K del diodo led.

condensador electrolítico **C4** conectado a la patilla de entrada **5** del tercer inverter **IC1/C**. En esta patilla hay ahora un **nivel lógico 0** que lleva la patilla de salida **6** a **nivel lógico 1** y por eso **se enciende** el diodo led **DL2**.

En aproximadamente **1 segundo** el condensador electrolítico **C4** se **carga** volviendo a situar a **nivel lógico 1** la patilla de entrada **5** de **IC1/C** y debido a que éste es un **inverter**, en la patilla de salida **6** vuelve a aparecer un **nivel lógico 0** que hace que se **apague** el diodo led **DL2**.

Cuando **DL2** se **apaga** se **cortocircuita** a **masa** el condensador electrolítico **C5** conectado a la patilla de entrada **9** del cuarto inverter **IC1/D**. En esta patilla habrá un **nivel lógico 0** que lleva a la patilla de salida **8** a **nivel lógico 1** y esta condición hace que **se encienda** el diodo **DL3**.

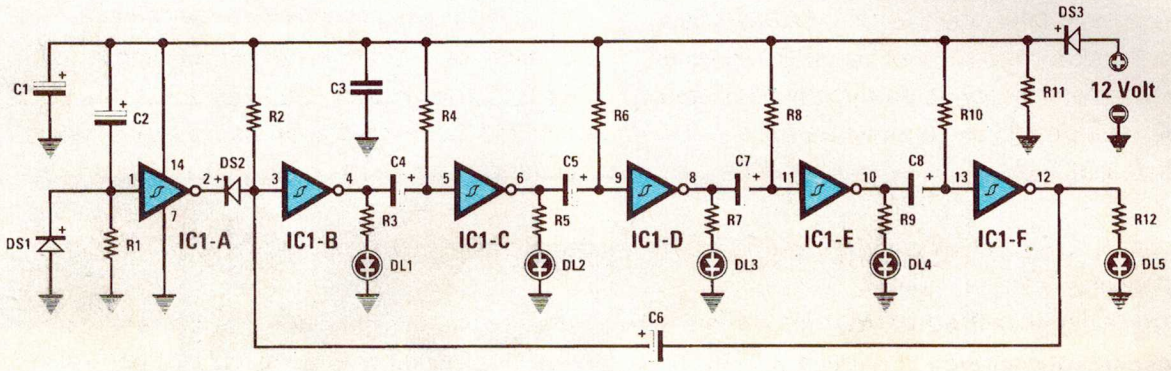


Fig.4 Esquema eléctrico del intermitente secuencial compuesto de 5 diodos led. Este circuito va alimentado con una tensión de 12 voltios que se puede extraer del alimentador estabilizado LX.5004 presentado en la revista 156.

COMPONENTES

LX 5023

R1 = 330.000 ohm
R2 = 330.000 ohm
R3 =1.000 ohm
R4 = 330.000 ohm
R5 = 1.000 ohm
R6 = 330.000 ohm
R7 = 1.000 ohm
R8 = 330.000 ohm
R9 =1.000 ohm
R10 = 330.000 ohm
R11 =10.000 ohm
R12 =1.000 ohm
C1 = 10 mF electrolítico
C2 = 10 mF electrolítico
C3 = 100.000 pF poliester
C4 = 4,7 mF electrolítico
C5 = 4,7 mF electrolítico
C6 = 4,7 mF electrolítico
C7 = 4,7 mF electrolítico
C8 = 4,7 mF electrolítico
DS1-DS2 = diodos tipo 1N.4150
DS3 = diodo tipo 1N.4007
DL1-DL2 = diodos led
IC1 = C/Mos 40106

Pasado **1 segundo** el condensador electrolítico **C5** se **carga** volviendo a situar a **nivel lógico 1** en la patilla de entrada **9** de **IC1/D** y debido a que éste es un **inverter**, en la patilla de salida **8** vuelve a aparecer un **nivel lógico 0** que hace que se **apague** el diodo led **DL3**.

El ciclo descrito anteriormente se repite de igual modo en el caso de los dos inverter **IC1/E - IC1/F** haciendo que se **enciendan** uno tras otro los diodos led **DL4 - DL5**.

Cuando el último diodo led **DL5** se **apaga**, el condensador electrolítico **C6**, cuyo terminal positivo está conectado a la entrada de **IC1/B**, y su terminal negativo a la salida de **IC1/F**, es el que hace que se ponga en marcha el inverter **IC1/B**, de tal modo que se vuelva a encender el diodo led **DL1.**

De hecho, cuando el diodo led **DL5** se **apaga** el condensador electrolítico **C6**, conectado a la patilla de entrada **3** de **IC1/B**, cortocircuita a **masa** y de este modo en esta patilla aparece un **nivel lógico 0** que lleva a la patilla de salida **4** a **nivel lógico 1**. Esta situación hace que se **encienda** el diodo led **DL1** y con un ciclo continuo, uno tras otro, también los diodos **DL2 - DL3 - DL4 - DL5**.

El diodo **DS1**, conectado en paralelo a la resistencia **R1**, sirve para **descargar** velozmente el condensador electrolítico **C2** situado en la entrada de **IC1/A**, mientras que el diodo **DS3**, colocado en serie con el cable de alimentación positivo de **12 voltios**, sirve para impedir que se queme el integrado **40106** en el caso de que se conectase por error el **negativo** de alimentación al borne **positivo** de **12 voltios**.

REALIZACIÓN PRÁCTICA

En el kit **LX.5023** se encuentran todos los componentes necesarios para realizar este sencillo intermitente.

El primer componente que conviene montar en el circuito impreso es el zócalo para el integrado **IC1** (ver fig.2).

Tras este componente se pueden instalar todas las **resistencias**, el **condensador** de poliéster **C3** y por último todos los **electrolíticos** para los cuales se debe respetar la polaridad positiva y negativa de sus dos terminales.

Normalmente, los electrolíticos llevan señalado con un - el lado del terminal **negativo**, que, como se puede constatar, es **más corto** que el terminal **positivo**.

Cuando se monten en el circuito impreso los diodos de vidrio **DS1 - DS2** se debe girar el lado rodeado por una **franja negra** hacia arriba, como aparece visible en la fig.2. Lo mismo para el montaje del diodo plástico **DS3**, que, a diferencia de los primeros, tiene una **franja blanca**.

Por último, se instalan los **diodos led** y puesto que es necesario respetar la polaridad de los dos terminales, hay que prestar atención para que el **más corto**, indicado con la letra **K**, quede girado hacia **abajo** y el **más largo**, marcado con una **A**, hacia las resistencias.

Para completar el montaje queda instalar la **clema** para los 12 voltios de alimentación e insertar el integrado en su zócalo girando el lado provisto de la pequeña **muesca** de referencia en forma de **U** hacia arriba.

COSTE DE REALIZACIÓN

LX.5023: Todos los componentes necesarios para la realización del circuito (ver fig.2) incluido el circuito impreso . . . . . **1.335 ptas.**

CC.5023: Circuito impreso . . . . . **585 ptas.**

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

UN GENERADOR de BF

LX 1337

Para todos aquellos que no deseen costosos instrumentos de medida, sino que se conformen con algo más barato que lleve a cabo las mismas funciones, se ha proyectado este Generador BF que proporciona ondas sinusoidales-cuadradas-triangulares de 10 Hz hasta 50.000 Hz.

Aunque son muchos los que nos solicitan instrumentos de tipo **profesional** aunque su costo sea elevado, no hay que olvidarse que hay muchísimos pequeños trabajadores y aficiona-

Fig.1 Foto del Generador BF con su mueble.

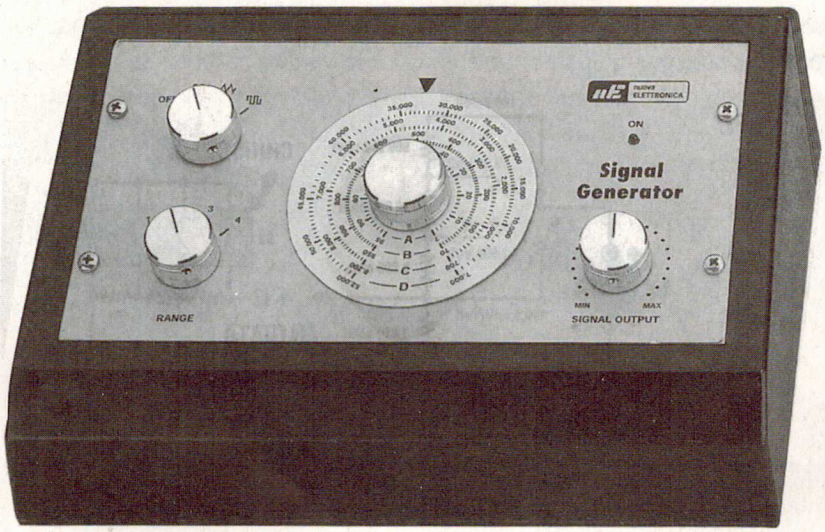
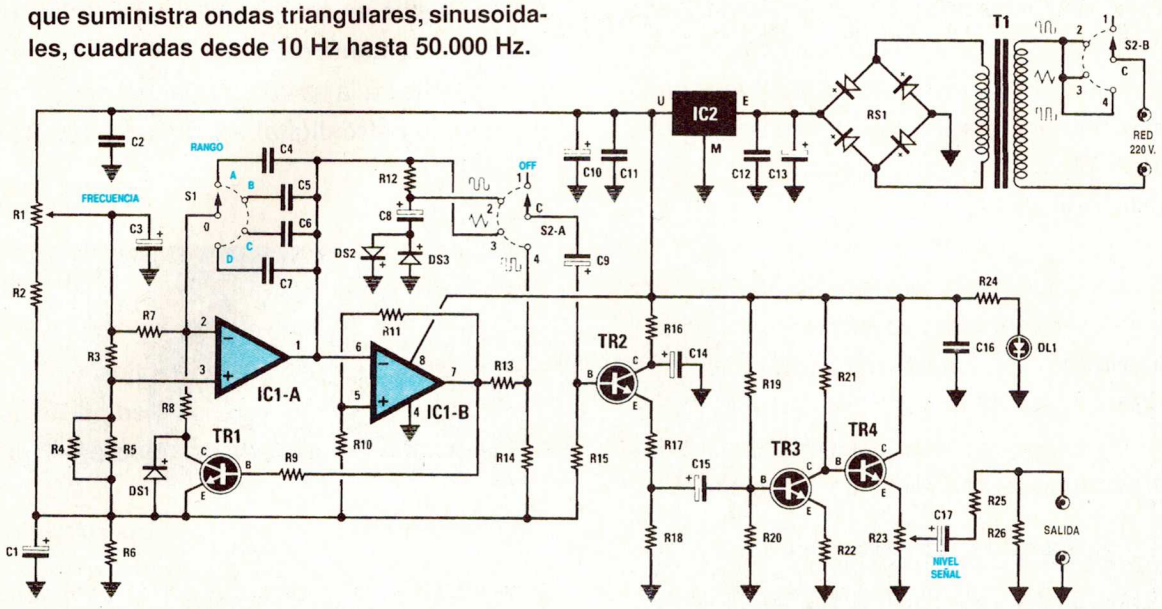


Fig.2 Esquema eléctrico del Generador BF que suministra ondas triangulares, sinusoidales, cuadradas desde 10 Hz hasta 50.000 Hz.



COMPONENTES
LX.1337

R1 = 2.200 ohm pot. lin.
R2 = 220 ohm
R3 = 47.000 ohm
R4 = 47.000 ohm
R5 = 820.000 ohm
R6 = 2.200 ohm
R7 = 100.000 ohm
R8 = 47.000 ohm
R9 = 10.000 ohm
R10 = 10.000 ohm
R11= 47.000 ohm
R12 = 2.200 ohm
R13 = 4.700 ohm
R14 =1.200 ohm
R15 = 47.000 ohm
R16 = 100 ohm
R17 = 1.200 ohm
R18 =1.000 ohm
R19 = 56.000 ohm
R20 = 10.000 ohm
R21 = 5.600 ohm
R22 =1.000 ohm
R23 = 2.200 ohm pot. lin.
R24 =1.000 ohm
R25 = 100 ohm
R26 = 22.000 ohm
C1 = 100 mF electrolítico
C2 = 100.000 pF poliester
C3 = 10 mF electrolítico
C4 = 100.000 pF poliester
C5 = 10.000 pF poliester
C6 =1.000 pF poliester
C7 = 100 pF ceramico
C8 = 10 mF electrolítico
C9 = 47 mF electrolítico
C10 = 100 mF electrolítico
C11 = 100.000 pF poliester
C12 = 100.000 pF poliester
C13 =1.000 mF electrolítico
C14 = 10 mF electrolítico
C15 = 47 mF electrolítico
C16 = 100.000 pF poliester
C17 = 47 mF electrolítico
RS1 = puente rect. 100 V. 1 A.
DS1 = diodo 1N.4150
DS2 = diodo 1N.4150
DS3 = diodo 1N.4150
DL1 = diodo led
TR1 = NPN tipo BC.547
TR2 = NPN tipo BC.547
TR3 = NPN tipo BC.547
TR4 = NPN tipo BC..547
IC1 = integrado tipo NE.5532
IC2 = integrado tipo MC.78L09
T1 = trasform. 3 wat (T003.02) sec. 12 V. 200 mA
S1 = conm. 2 v. 4 pos.
S2 = conm. 2 v. 4 pos.

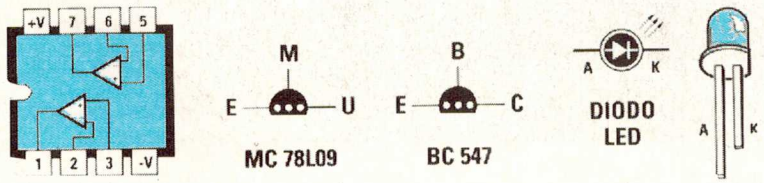


Fig.3 Conexiones de los semiconductores.

dos que, cuando han de adquirir un aparato, como primera **característica** valoran el **precio**. Ya que un **Generador BF** es el aparato más usado para reparar y controlar preamplificadores y finales **Hi-Fi**, se ha pensado proyectar uno con el **menor** número de componentes posible, sin que por ello se vean perjudicadas las características técnicas.

Con un único integrado tipo **NE.5532**, cuatro transistores normales tipo **BC.547**, un integrado estabilizador tipo **78L09**, se ha logrado obtener un **Generador BF** que cubre una amplia banda de frecuencias, desde las **Subsónicas** a las **Ultrasónicas**, subdivididas en **4 posiciones:**

posición A = de 7 Hz a 95 Hz
posición B = de 70 Hz a 950 Hz
posición C = de 700 Hz a 8.200 Hz
posición D = de 7.000 Hz a 52.000 Hz

Al no haber un **frecuenciómetro digital** en el que leer la **frecuencia generada**, en sustitución se ha utilizado un **disco graduado**.

Hay que mencionar que este último indica frecuencias **aproximadas**, por tanto no se puede pretender que en correspondencia a **1.000 Hz** salga **exactamente** dicha frecuencia; de hecho, si se aplicase a la salida del **Generador BF** un **frecuenciómetro digital**, se leerían **1.180 Hz** o bien **895 Hz**.

Tales diferencias pueden en cualquier caso ser toleradas, sabiendo que:

- la **posición A** se usa para los **Bajos**
- la **posición B** se usa para los **Medios/Bajos**
- la **posición C** se usa para los **Medios - Agudos**
- la **posición D** se usa para los **Super/Agudos**

Quien busque la **precisión** deberá usar un **frecuenciómetro digital** y aplicarlo a la **salida**.

Alguno podría pensar que para resolver este problema habría sido suficiente con realizar una **escala graduada** más **precisa**, pero a propósito de esto hay que indicar que aún con toda la voluntad no se ha conseguido ya que, se han

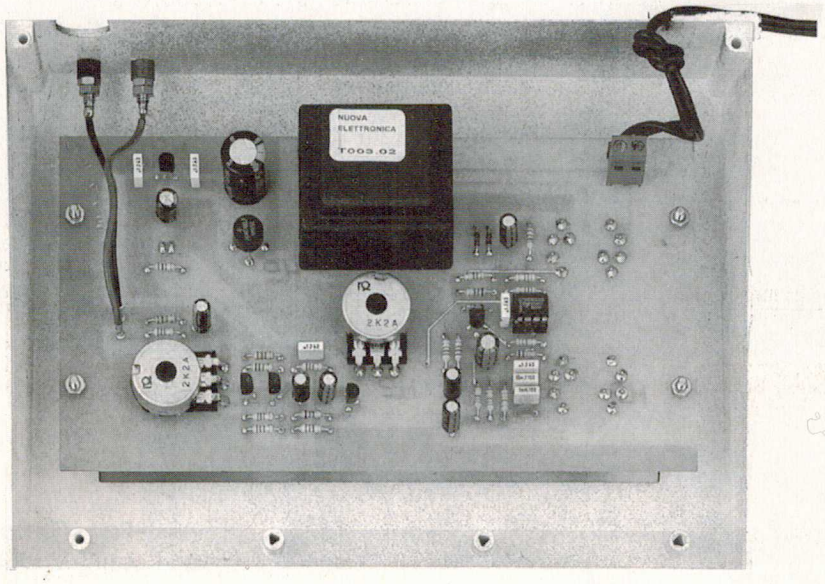


Fig.4 Foto del interior del mueble plástico con el circuito ya fijado dentro.

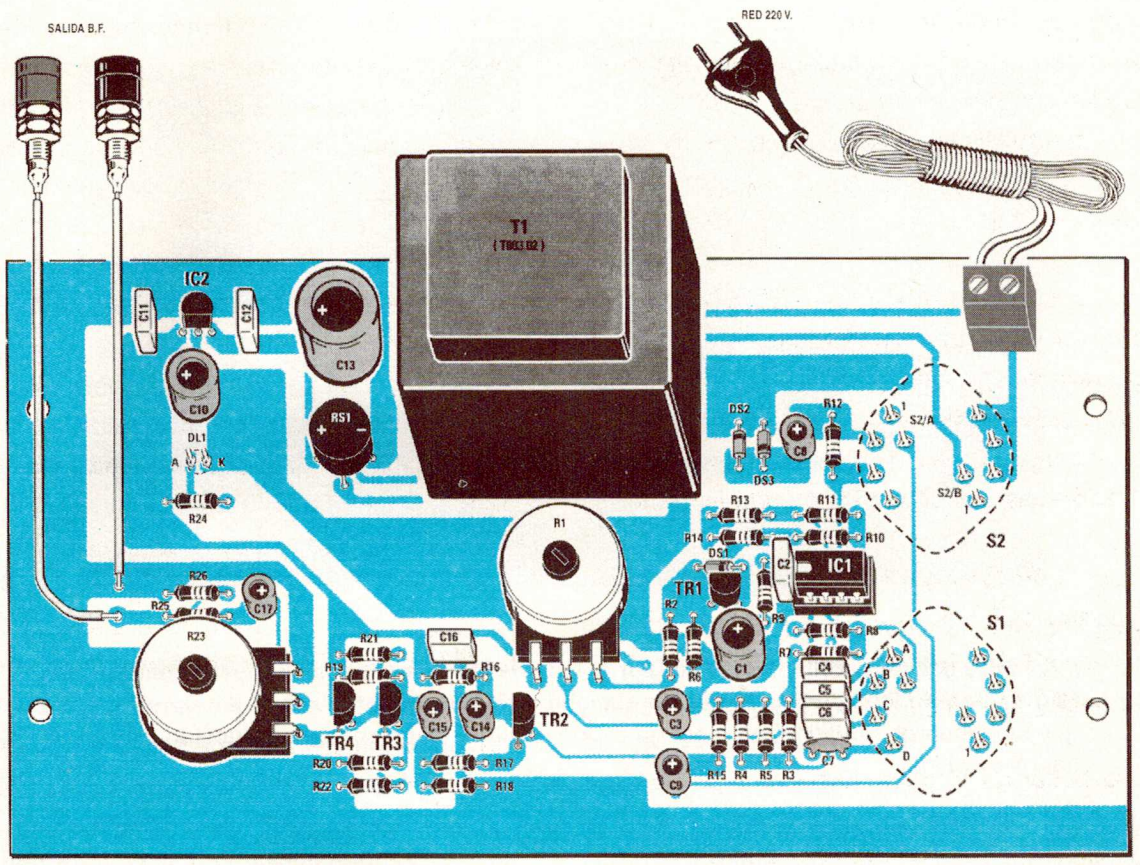


Fig.5 Esquema práctico de montaje del sencillo Generador BF. Antes de fijar al circuito impreso los potenciómetros y los conmutadores rotativos, se deben acortar sus ejes (ver figs 6-7) para que todos los mandos estén colocados a la misma altura.

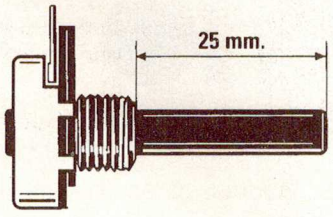


Fig.6 Con una pequeña segueta se deben acortar los ejes de los potenciómetros para que tengan una longitud de 25 mm. como se muestra en el dibujo.

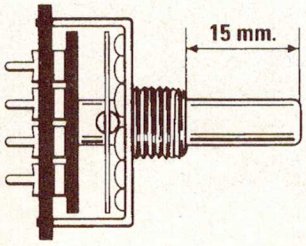


Fig.7 Los ejes de los dos conmutadores S1-S2 se acortarán de modo que tengan 15 mm. de largo para poder ser fijados encima del circuito impreso.

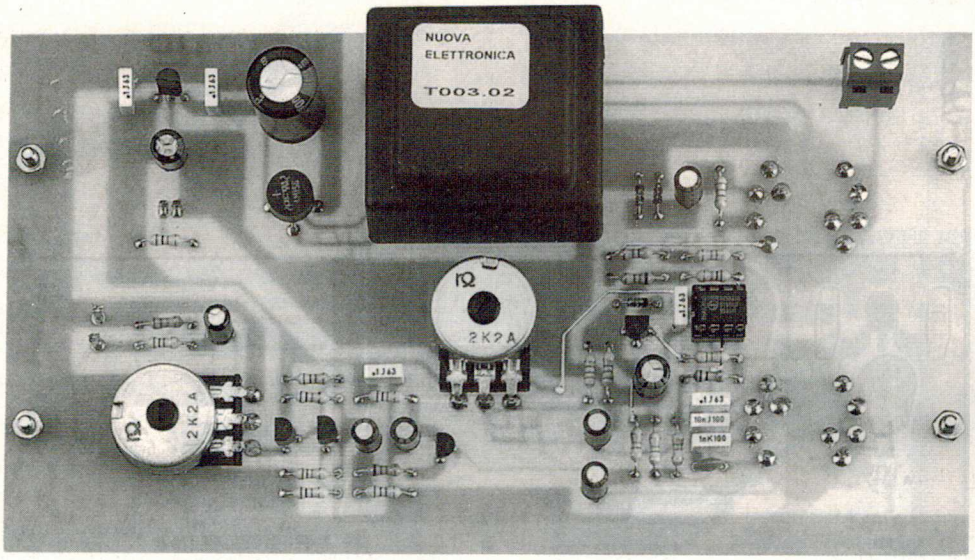


Fig.8 Foto del circuito impreso visto por el lado de los componentes. Al estar tomada esta foto de uno de los ejemplares que se sometió a prueba, falta todavía el dibujo serigráfico que sin embargo no faltará en ninguno de los circuitos impresos de producción proporcionados en el kit.

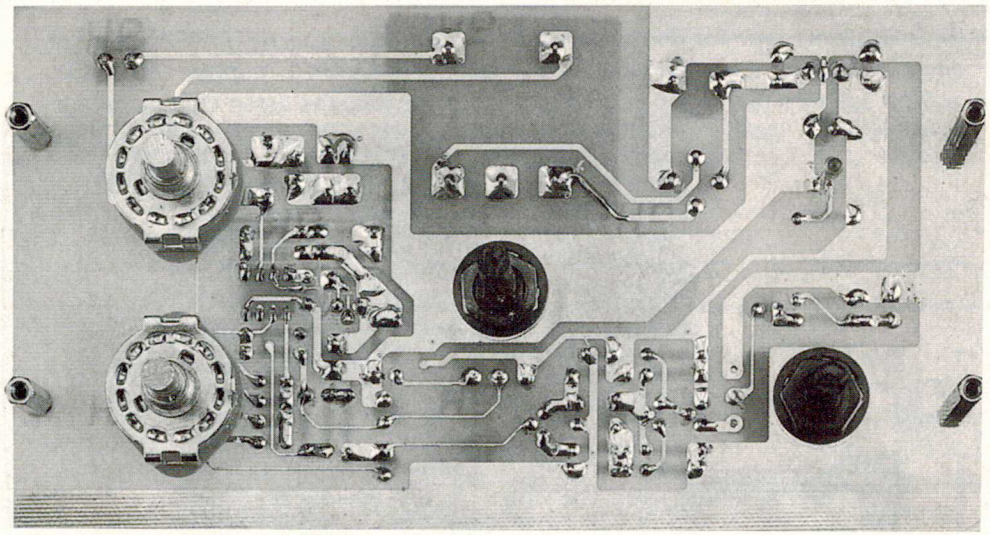


Fig.9 Foto del circuito impreso visto por el lado contrario. Nótense a los cuatro lados del circuito impreso las torretas distanciadoras en metal, que servirán para fijar esta base al panel frontal ya serigrafiado y perforado, proporcionado junto al mueble plástico.

cogido **50 potenciómetros** del mismo valor y ninguno ha resultado idéntico a otro a causa de las habituales **tolerancias**.

Tampoco ha servido para nada comprobar que en los extremos de estos potenciómetros había exactamente **2.200 ohmios** porque, girándolos exactamente hasta **la mitad**, cada uno presentaba un valor diferente a los demás: **1.085 - 1.050 - 1.140 - 1.165 ohmios**.

Por consiguiente se ha diseñado esta escala tomando como referencia un **valor medio**, de modo que se reduce el error entre el valor de la frecuencia generada y el indicado por el disco.

ESQUEMA ELÉCTRICO

En este Generador se han conectado, de manera un tanto anómala, los dos operacionales **IC1/A - IC1/B**, para hacerlos funcionar como un simple **VCO** (**V**oltage **C**ontrolled **O**scillator), es decir, un oscilador del cual es posible variar la frecuencia mediante una tensión (ver fig.2).

Aplicando entre la patilla de **entrada inversora 2** y la patilla de **salida 1** capacidades de valor preestablecido (ver **C4-C5-C6-C7**), se puede variar la frecuencia generada desde un valor máximo a un mínimo modificando simplemente la tensión de polarización en la patilla **2**.

Girando el **cursor** del potenciómetro **R1** hacia la resistencia **R2** se obtiene la **mínima** frecuencia, girándolo hacia el positivo de **9 voltios** se obtiene la máxima frecuencia.

Este oscilador presenta la característica de resultar **muy estable** en **frecuencia** y también en **amplitud**, pero presenta también dos problemas:

- suministra en salida dos únicos tipos de onda, **triangular** y **cuadrada**, pero **no** sinusoidal;
- la señal entregada por su salida no supera la amplitud de **0,7 voltios pico/pico**.

Para transformar las ondas **triangulares** en ondas **sinusoidales** se utiliza el circuito compuesto por la resistencia **R12**, por el condensador **C8** y por los diodos **DS2-DS3** colocados en oposición de polaridad.
La etapa compuesta por los transistores **TR2-TR3-TR4** es un amplificador de banda ancha que amplifica la señal unas **5 veces**, por tanto en salida estarán disponibles las tres señales requeridas, es decir **triangulares - sinusoidales - cuadras**, con una amplitud que está en torno a **3,5 voltios pico/pico**.
Para alimentar este circuito es necesaria una tensión estabilizada de **9 voltios** que se extrae en de la etapa compuesta por el transformador **T1**, por el puente rectificador **RS1** y por el pequeño integrado estabilizador **uA.78L09** o **MC.78L09** denominado **IC2**.
Además hay que indicar que el conmutador **S2** es un **2 circuitos 4 posiciones**, por tanto se utiliza el sector **S2/A** para el **cambio forma de onda** en salida, mientras que el sector **S2/B** para hacer llegar al primario de **T1** la tensión de red de **220 voltios**.

REALIZACIÓN PRÁCTICA

Una vez que se disponga del kit, se pueden empezar a montar en el circuito impreso **LX.1337** todos los componentes como se muestran en el esquema práctico de la fig.5.
Se puede instalar antes de nada el zócalo **IC1** y, tras haber soldado todas las patillas, se pueden instalar una a una todas las **resistencias.**

Llevada a cabo esta operación, se insertan los tres diodos de silicio **DS1-DS2-DS3**, orientando el lado marcado por una **franja negra** como se indica en el esquema práctico de la fig.5.
Prosiguiendo con el montaje, se puede instalar el condensador **cerámico C7**, los condensado-

res **poliéster** y los **electrolíticos** respetando la polaridad +/- de sus terminales.
Junto al condensador electrolítico **C13** se inserta el puente rectificador **RS1** girando el terminal **negativo** hacia el transformador **T1** y el terminal **positivo** hacia la izquierda.

Ahora se puede tomar el pequeño integrado estabilizador **MC.78L09** e introducirlo en los orificios marcados con **IC2**, girando la parte **plana** hacia el condensador electrolítico **C10**.

Después de **IC2** se pueden instalar todos los transistores **BC.547** en los agujeros indicados **TR1-TR2-TR3-TR4**, orientando la parte **plana** tal y como se muestra en el esquema práctico de la fig.5.

Antes de montar los **potenciómetros** y los **conmutadores** rotativos en el circuito impreso, se deben acortar los ejes con se ilustra en las figs.6-7.

Soldados los terminales de estos componentes a las pistas de cobre del circuito impreso, se puede instalar el transformador de alimentación **T1** y la clema para fijar el cordón de red de **220 voltios**.

El diodo led **DL1** irá fijado al lado contrario del circuito impreso (ver perforaciones junto a **C10-R24**), dejando sus terminales con una longitud de unos **20 mm.** para que éste salga por el agujero que hay en el panel frontal del mueble.

El terminal más largo **A** se coloca a la izquierda y
el terminal más corto **K** hacia **RS1** (ver fig.5).

Una vez terminado el montaje, se introduce en el zócalo el integrado **NE.5532**, girando su muesca de referencia en forma de **U** hacia la izquierda.
Para fijar este circuito al panel frontal del mueble, se insertan en los agujeros que hay a ambos lados del circuito las cuatro torretas distanciadoras metálicas de **20 mm.** de largo.

Se pueden fijar las dos **bornas** para la salida de la señal de **BF** a gusto de cada uno, en la pared frontal del mueble o en una pared lateral o bien en la pared de atrás.

Después de haber fijado los mandos a los ejes de los potenciómetros y de los conmutadores, el **Generador BF** está ya listo para suministrar las **frecuencias** que se hayan seleccionado con el conmutador **S1** y las formas de onda que se hayan elegido con el conmutador **S2**.

A causa de la **tolerancia** del potenciómetro **R1** y de los condensadores **C4-C5-C6-C7**, no se puede pretender que la frecuencia indicada por el disco graduado corresponda a la generada.

Aquellos a los que les interese conocer la **frecuencia exacta**, deberán necesariamente procurarse un **frecuenciómetro digital** que lea el valor exacto.

Además se podrá preparar una **tabla** que muestre el valor que recoge el disco junto al valor de la frecuencia suministrada.

COSTE DE REALIZACIÓN

LX.1337: Todos los componentes necesarios para realizar el Generador BF (ver fig.5) incluyendo circuito impreso, integrado NE.5532, transistor, transformador, cordón de red, potenciómetros, conmutadores, mandos y disco graduado, **excluyendo** el mueble y la cubierta perforada y serigrafiada . . . . . **9.410 ptas.**

MO.1337 : El mueble de plástico con panel perforado y serigrafiado . . . . . **3.230 ptas.**

CC:1337:Circuito impreso . . . . . **5.200 ptas.**

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

QUÉ SON LOS dBM

Calcular la potencia irradiada por un transmisor o la distancia que es posible cubrir en base a la atenuación de recorrido, averiguar cuántos microvoltios llegarán a un receptor utilizando una antena direccional o saber cuántos watios entrega en salida un amplificador de BF, todo ello resultará sencillisimo empleando como unidad de medida los dBm.

Teniendo en cuenta que para muchos es ya un problema calcular una ganancia o una atenuación en dB, nuestro deseo de difundir una nueva unidad de medida podría parecer sólo un modo de complicar aún más esos cálculos, provocando la más completa confusión entre:

dB = decibelio
dBm = decibelio miliwatio (se dice «debeeme»)
dBW = decibeliowatio (se dice «debewatio»).

Sin embargo, vamos a disipar definitivamente cualquier duda sobre estas tres unidades de medida, mediante ejemplos prácticos que pongan en evidencia la diferencia entre ellas y cuándo se debe utilizar los dB y cuándo los dBm.

CUANDO SE DEBEN EMPLEAR LOS dB

Los dB representan la «relación» de potencia existente entre una señal aplicada en una entrada y la misma señal tomada en una salida. Tal relación puede ser una GANANCIA si la potencia existente en salida es mayor que la aplicada en entrada, o una ATENUACIÓN si la potencia en salida es menor que la aplicada en entrada.
En la práctica, los dB deberían utilizarse tomando como base la POTENCIA, pero en BF, al amplificar las señales exclusivamente en tensión, resulta más cómodo utilizar como valor base la TENSIÓN.
Por ejemplo, si se desea medir la ganancia de un paso preamplificador de BF o la exaltación de un control de tono, se prefiere comprobar el valor de la tensión que se aplica en entrada y compararla con la tensión resultante en salida.
De ese modo si, por ejemplo, aplicamos en la entrada de un preamplificador una señal de 2,5 milivolt. y en salida hallamos una tensión cuya amplitud alcanza los 14 milivolt., podremos afirmar que este paso obtiene una ganancia en tensión igual a:

14 : 2,5 = 5,6 veces

y observando la tabla constataremos que una ganancia en tensión de 5,6 veces equivale a **15 dB.**
En AF, al trabajar con valores de impedancia siempre conocidos (50 ó 75 ohm.), resulta ventajoso calcular todo en potencia.
Si adquirimos un lineal con una ganancia declarada de 8 dB, observando la tabla de decibelios veremos que tal valor corresponde a una ganancia en POTENCIA de 6,31 veces. Por consiguiente, si excitamos este lineal con una potencia de 3 wat., en salida hallaremos:

6,31x3=18,93 wat.

Si en cambio lo excitamos con 5,5 wat., en salida obtendremos:
6,31 x 5.5 = 34,70 wat.

En el caso de las antenas, si adquirimos una con una ganancia declarada de 12 dB, sabremos que aplicándola a un transmisor, éste aumentará 15,85 veces la potencia irradiada y aplicándola a un receptor, éste aumentará también 15,85 veces la potencia captada. Pero en ambos casos, si se desea saber cuántos watios resultan irradiados por dicha antena, deberemos saber cuántos watios tenemos disponibles en la salida de nuestro transmisor y si nos interesa saber a cuántos microvoltios corresponde la señal captada, habrá que conocer el valor en microwatios captado por una antena con ganancia en dB igual a 0.

Los dB, por tanto, son útiles para calcular tanto una ganancia como una atenuación sin conocer el «valor de partida». Por ejemplo, podríamos comparar los dB a un porcentaje de descuento o de aumento como podrían ser los números 10 por 100, 30 por 100, etc.
(NOTA: aclaramos que dB no significa porcentaje y así 5 dB, como se ve en la tabla, no corresponden a un aumento del 5 por 100), por tanto si en un escaparate vierais un cartel «20 por 100 de descuento sobre nuestros precios, IVA incluido» y os preguntarais cuánto gastaríais en total, la primera operación consistiría en conocer el precio «base» de los artículos que queréis adquirir, efectuar sobre éste el 20 por 100 de descuento y añadir luego el impuesto IVA que podría ser un 6 por 100, un 12 por 100, un 30 por 100...
Es decir, los números 20 por 100 e IVA 12 por 100 sirven para calcular el coste «final» en relación con el valor «base».
Ahora resultará fácil entender que si disponemos de una antena con una ganancia de 12 dB y la conectamos a un transmisor que entrega 4 wat., irradiarémos un potencia igual a:
4 x 15,85 = 63,4 wat.
Conectándola en cambio a un transmisor que entrega sólo 0,1 wat. la potencia irradiada será igual a:
0,1x 15,85 = 1,58 wat.
En recepción, si la señal captada por una antena con ganancia igual a O dB es de 25,119 femtowat. (femtowat = microwat.: 1.000.000), utilizando la antena con ganancia de 12 dB equivalente a un aumento de 15,85 veces en potencia-tendríamos una señal igual a:
25,119 x 15,85 = 398,126 femtowat.
Ahora podremos saber cuántos «microvoltios» tendremos disponibles en el extremo de esta antena utilizando la siguiente fórmula:
microvolt. =
$\sqrt{(femtowatxRx1.000):1.000}$
donde R es el valor de impedancia de la antena.
Para efectuar este cálculo podéis emplear estas dos fórmulas simplificadas, para antenas de 50 ohm. y 75 ohm.:
microvolt. = 0,2236 x $\sqrt{femtowat}$ (antena de 50 ohm.)
microvolt. = 0,2738 x $\sqrt{femtowat}$ (antena de 75 ohm.)
Así pues, con una potencia de 398, 126 femtowat., en los extremos de estas dos antenas tendremos una tensión en microvoltios igual a:

0,2236 x $\sqrt{398,126}$ = 4,46 microvolt. en 50 ohm.
0,2738 x $\sqrt{398,126}$ = 5,46 microvolt. en 75 ohm.

De este sencillo ejemplo se podría deducir, erróneamente, que utilizar una antena de 75 ohm. es más ventajoso que emplear una de 50 ohm., ya que la primera proporciona una señal «más fuerte».
En efecto, 5,46 microvolt. es superior a 4,46 microvolt., pero es un error garrafal porque la potencia captada es idéntica en las dos antenas y por consiguiente, permaneciendo invariable la POTENCIA, es obvio que la tensión será distinta en función de su resistencia de carga.
Razonando en «potencia» descubriremos que no existe diferencia alguna. Por ejemplo, si adquirimos dos soldadores de 10 wat. uno de los cuales funciona a 220 volt. y el otro a 12 volt., nadie afirmaría que el primero «calienta mucho más» porque funcione con una tensión mayor. Ambos tienen una potencia de 10 watios y ésta no resulta en absoluto influenciada por la tensión de alimentación.
Así pues, si los dB son útiles para calcular ganancias o atenuaciones incluso sin conocer el valor «base» (no es posible determinar los watios de salida de un lineal si no se conoce la potencia aplicada en la entrada, ni obtener la tensión en microvolt. en los extremos de una antena si no se conoce el valor de la potencia captada), los dBm indican en cambio el valor de los watios y de los voltios, porque su «número» corresponde a un valor determinado y real.

POR QUÉ SON CÓMODOS LOS dBm

Remitiéndonos de nuevo al ejemplo del escaparate, si en lugar del «descuento del 20 por 100 más IVA» figurase junto a cada artículo el IMPORTE EN PESETAS ya practicado el descuento y añadido el IVA, el adquirente no tendría que efectuar cálculo alguno porque ya sabe el total. Por ello, si de nuestro amplificador salen 44 dBm, por la tabla podremos deducir de inmediato que éstos corresponden a 25 wat.
De igual modo, si en el extremo de nuestra antena hay -87 dBm sabremos que éstos equivalen a 1,995 picowat., por tanto, si nuestra antena presenta una impedancia de 50 ohm., en sus extremos tendremos una señal de 9,988 microvolt., mientras que si presenta una impedancia de 75 ohm., tendremos una tensión de 12,233 microvolt.
Una vez que dispongamos de los valores en wat. y en volt., será mucho más fácil calcular atenuaciones y ganancias, dado que trabajamos con números reales.
Siempre por medio de nuestra tabla, podremos ver que **0 dBm** equivale a: **1 miliwat.**
correspondiente a:
223,607 milivolt. en 50 ohm.
273,861 milivolt. en 75 ohm.
774,597 milivolt. en 600 ohm.
por tanto, si la potencia o la tensión resultan inferiores a los valores arriba indicados, los dBm se transformarán en valores «negativos», es decir, cada número estará precedido por el signo «-».
Hemos creído oportuno indicar los valores de tensión en las tres impedancias más conocidas porque:
-50 ohm. es la impedancia estándar de todos los equipos para radioaficionados.
-75 ohm. es la impedancia estándar utilizada en todas las instalaciones de TV y FM.
-600 ohm. es la impedancia estándar de cualquier aparato de BF.
Es necesario aclarar que los dBm no son una unidad de medida que sustituya a los dB en todos los cálculos. Estas dos unidades de medida, como veremos en los ejemplos siguientes, servirán ambas para calcular GANANCIAS y ATENUACIONES y dado que los dB se pueden sumar y restar a los valores de los dBm, todos los cálculos quedarán notablemente simplificados, con la ventaja de disponer de inmediato de los valores en wat., miliwat., microwat., picowat., femtowat.,y los correspondientes en volt., milivolt., microvolt., y nanovolt.

CÓMO TRANSFORMAR LOS WAT. EN dBm Y VICEVERSA

Aunque la tabla con saltos de 0,2 dBm para los números negativos y de 0,5 dBm para los positivos, es más que suficiente para obtener todos los valores requeridos de tensión o potencia, muchos estarán interesados en conocer también la fórmula a utilizar para convertir los wat. en dBm o viceversa:
dBm = 10 x Log (wat x 1.000)
miliwat = 10↑ (dBm : 10).
Ya que los dBm nos darán como resultado miliwatios, para transformarlos en watios efectuaremos:
Wat. = miliwat : 1.000
Como veréis, en la primera fórmula tenemos un LOG y en la segunda una ELEVACIÓN a POTENCIA (indicada con el signo↑), por tanto sólo quienes dispongan de una calculadora dotada de estas dos funciones podrán efectuar fácilmente tales operaciones.
Para disipar cualquier duda al respecto, pondremos algunos ejemplos:

«CALCULAR A CUANTOS dBm CORRESPONDEN 15 wat.»:

10 x Log (15 x 1.000)= 41,76 dBm
Para ejecutar este cálculo con vuestra calculadora, escribid el número 15 y multiplicadlo por 1.000, pulsando a continuación la tecla « = » para obtener así 15.000. Ahora pulsad la tecla LOG y multiplicad el resultado por 10. Veréis que el resultado es 41,76.

«CALCULAR A CUANTOS WAT. CORRESPONDEN 35 dBm»

10↑ (35 : 10)= 3.162 miliwat.
3.162 : 1.000=3,162 wat.
Para esta conversión habrá que escribir el número 35, dividirlo por 10 y pulsar la tecla « = » para obtener así el número 3,5. Ahora habrá que pulsar la tecla INVERS (o bien 2 nd) y la tecla 10 x (que habitualmente está sobre la tecla Log)y obtendréis el número 3.162 correspondiente a los miliwat. Dividiendo por 1.000 obtendréis 3,162 wat.
La tecla INVERS o 2 nd pulsada antes que la tecla «10 x» sirve para invertir la función de Log.

LOS NÚMEROS NEGATIVOS Y LOS NÚMEROS POSITIVOS

En los ejemplos que figuran a continuación efectuaremos con frecuencia sumas o restas con GANANCIAS y PERDIDAS y a muchos les resultará inexplicable el por qué cuando efectuamos una resta, el resultado de la operación se convierte en una suma y viceversa.
De cualquier forma creemos que con nuestros ejemplos podréis comprender rápidamente el enigma.
Si os preguntáramos
«si en el terminal de una antena receptora disponéis de una señal de -50 dBm y la transferís al receptor mediante un cablecillo coaxial que introduce una PERDIDA de 10 dBm, cuántos dBm tendréis en la entrada del receptor?», estamos seguros de que muchos de vosotros efectuaríais esta errónea operación:
50-10 = 40 dBm (erróneo).
De igual modo, si os preguntáramos: «si antes de enviar al receptor esta señal de -50 dBm, la amplificáis en 20 dB, ¿cuántos dBm tendréis en la salida del preamplificador?», muchos procederíais de este modo:
50 + 20 = 70 dBm (erróneo).
El error existente en ambas operaciones consiste en no haber tenido en cuenta el signo NEGATIVO que precede al primer número. Para entender cuándo hay que sumar y cuándo restar entre sí dos números, tendréis que acordaros siempre de considerar la escala de los **dBm** como una escala graduada de un termómetro corriente, en que **0 dBm** corresponde a una temperatura de **0 grados.**
Ahora, asociando al **aumento de la temperatura** el concepto de **GANANCIA** y a la **disminución de temperatura** el concepto de **PERDIDA,** veréis como todo resulta más claro.
En efecto, supongamos que tenemos una temperatura de **-15 grados** (esto es, 15 grados bajo cero) y que el parte meteorológico dice que de noche esta temperatura bajaría 6 grados (equivalentes a una PERDIDA o ATENUACION).
Tratándose de una «disminución», ninguno de vosotros hará «15-6=9 grados, sino que efectuará una suma aunque la temperatura haya bajado, es decir:
-15-6 = -21 grados (bajo cero)
dado que al tener ya una temperatura bajo cero, bajando ésta otros 6 grados, obviamente hará más frío.
Así pues, el efectuar este sencillo cálculo nos lleva a ejecutar la operación correcta de «resta algebraica», es decir, se baja por la escala graduada del termómetro hacia valores «más negativos», efectuando una suma:
15 + 6 = 21.
Si, por el contrario, el parte meteorológico dice que la temperatura subirá 8 grados (GANANCIA), nadie efectuaría 15+8=23 porque de esta manera aumentaría el «frío». Por tanto, cualquiera efectuaría instintivamente la operación correcta:
-15+8=-7grados.
Así pues, también en este caso no hemos efectuado una suma, sino una resta:
15-8 = 7.
Por tanto, siempre refiriéndonos a la escala graduada de un termómetro, no suscitará ninguna duda el afirmar que partiendo de una temperatura inicial de -12 grados (esto es, 12 grados bajo cero)y aumentando ésta 16 grados (GANANCIA), el resultado es de 4 grados sobre cero:
-12 + 16 = 4 grados (sobre cero),
y de modo análogo, si una temperatura inicial de 6 grados sobre cero bajase 9 grados (PERDIDA o ATENUACION), todos dirían que nos encontramos a 3 grados bajo cero:
6-9 = -3 grados (bajo cero).
En cambio cuando la temperatura, y lógicamente los dBm, no están precedidos por el signo «-», es obvio que habrá que **restar** por cada disminución de temperatura (atenuación) y sumar por cada aumento de temperatura (ganancia).
Así, si la temperatura inicial de 30 grados sube 5 grados más (GANANCIA), todos efectuarán esta correcta operación:
30 + 5 = 35 grados (sobre cero)
y si la temperatura inicial de 30 grados sufriese una disminución de 2 grados (PERDIDA o ATENUACION), todos efectuarían una resta:
30-2 = 28 grados (sobre cero).
Basándonos en esta comparación entre los números que figuran en un termómetro y los dBm, será mucho más fácil comprender cuándo es necesario RESTAR y cuándo SUMAR.

EJEMPLO Nº1: ATENUACIÓN CABLE COAXIAL

Supongamos que en el terminal de salida de una antena receptora disponemos de una señal a -50 dBm y que la transferimos a nuestro receptor utilizando un cablecillo coaxial que introduce una PERDIDA de 10 dB.
Para calcular cuántos dBm hallaremos en la entrada de nuestro receptor y establecer a cuántos microvolt. corresponden con una impedancia de 50 ohm., sabiendo que tenemos una «atenuación» de 10 dB, deberemos restas estos últimos a los -50 dBm existentes en la antena, por tanto tendremos que bajar de valor, como ocurría con la escala graduada del termómetro, esto es: **-50-10 = -60 dBm.**
Y -60 dBm, como podremos verificar en la tabla n.» 2, es una potencia «menor>, respecto a -50 dBm:
-50 dBm = 10 nanowat.
-60 dBm = 1 nanowat.
Por consiguiente en la entrada del receptor habrá -60 dBm y dado que éste dispone de una impedancia de 50 ohm., sabremos que la amplitud de esta señal será igual a 223 microvolt.

EJEMPLO 2º: ATENUACIÓN DE RECORRIDO

Si a 100 metros de distancia de la antena de vuestro transmisor colocáis un medidor de campo, es muy probable que la aguja indicadora del instrumento vaya al fondo escala. Llevando el medidor de campo a 50 km, es obvio que la señal se atenuará y cuanto más nos alejemos, tanto más bajará hacia el cero la aguja indicadora del medidor, ya que al aumentar la distancia aumentará la atenuación.
Con los dBm es posible determinar aproximadamente cuántos microvolt., estarán disponibles a 500 km, a 1.000 km, a 10.000 km, conociendo Lógicamente la potencia en dBm irradiada por el transmisor.
Los ejemplos que pongamos os permitirán resolver todos los problemas relativos a la recepción de las señales de TV, de las señales de los radioaficionados y de las transmitidas

via satélite, por consiguiente servirán también para la realización de las futuras antenas o parábolas a utilizar para la recepción de TV vía satélite.
Si la transmisión y la recepción tiene lugar entre un satélite y la tierra, es decir, con propagación **perfectamente rectilínea,** la fórmula es la siguiente:
Atenuación = 10 x Log (4 x PI x d : L) ↑
donde:

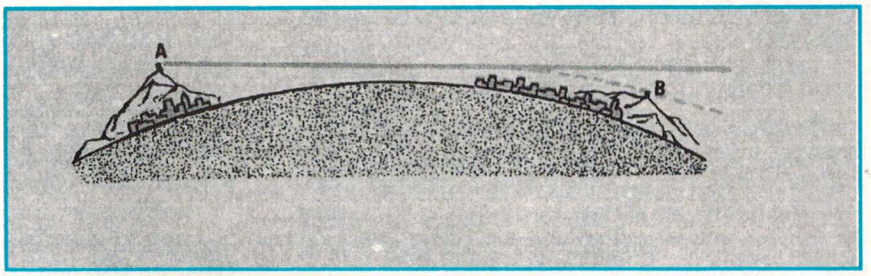


Fig. 1 Respecto al normal alcance óptico, las ondas electromagnéticas se curvan ligeramente (ver línea B) como atraídas por el suelo, por lo cual la distancia efectiva resulta siempre de 1,2 a 1,8 superior respecto a la distancia considerada como óptica directa.

PI = número pi, esto es, 3,141592
d = distancia entre los dos puntos en metros
L = longitud de onda de la frecuencia en metros.

Disponiendo de una calculadora científica, podréis comprobar que de esta manera se obtienen números astronómicos. Por tanto, para resolver este problema, recomendamos la adopción de esta segunda fórmula simplificada:
Atenuación = 20 x (1,099 + (log d)-(log L).
Obviamente, también en este caso se necesita una calculadora científica que disponga de la función LOG o bien un ordenador.

EJEMPLO 3º: CALCULAR ATENUACIÓN A 550 KM EN 1.296 MHz

¿Qué atenuación en dBm se obtiene a una distancia de 550 km para una frecuencia de 1.296 MHz?
Para resolver este problema la primera operación a efectuar consiste en convertir los km en metros, es decir:
500 x 1.000 = 500.000 metros.
De este número obtendremos el Log., que resultará de:
LOG 500.000 = 5,69897.
La segunda operación será la conversión de MHz a longitud de onda en metros:
L (en metros)= 300 : MHz.
es decir:
300: 1.296=0,2314 metros.
y el logaritmo de este número será:
LOG 0,2314 = 0,63563.
Disponiendo de todos los datos de la fórmula, podemos ejecutar el cálculo de la atenuación de recorrido:
(1,099 + 5,69897)-(-0,63563) = 7,4336.
NOTA: En la operación recién efectuada figura la sustracción de un número negativo (ver -0,63563); en la práctica, como en el caso del termómetro, este número deberá ser sumado. Por tanto tendremos:
1,099 + 5,69897 + 0,63563 = 7,4336.
Multiplicaremos luego el valor obtenido **por 20**, obteniendo así el resultado final:
7,4336 x 20 = 148,67 dB
es decir, la serial irradiada llegará a una distancia de **500 km** atenuada en **148,67 dB.**

Suponiendo que nuestro transmisor irradie en antena una potencia de 30 dBm (como se ve en la tabla, 30 dBm corresponden a una potencia de 1 wat.), deberemos restar a ese valor inicial la atenuación de recorrido, obteniendo así:
30-148,67 = -118,67 dBm.
NOTA: En este caso deberéis considerar los 30 dBm como una temperatura de 30 grados sobre cero y los 148,67 dBm como una repentina DISMINUCIÓN de la **temperatura** y así comprenderéis porqué se obtienen -118,67 dBm.
En este momento, observando la tabla n.º 2 hallaréis que el número **-118,6 dBm** (el valor más aproximado al requerido) corresponde a una tensión de **262,7 nanovolt.,** con una impedancia de 50 ohm., y de **321,7 nanovolt.,** con una impedancia de 75 ohm.

EJEMPLO Nº4: CALCULAR LA ATENUACIÓN A 350 KM EN 145 MHz

¿Qué atenuación se obtiene a una distancia de 350 km en una frecuencia de 145 MHz?
Como siempre, convertiremos los km en metros:
350 x 1.000 = 350.000 metros.
De este número obtendremos el LOG:
LOG 350.000 = 5,54406.
Ahora convertiremos los MHz a longitud de onda en metros
300 : 145 = 2,068 metros.
y obtendremos el logaritmo:
LOG 2,068 = 0,31555.
Sustituyendo en la fórmula todos los datos así obtenidos, tendremos:
(1,099 + 5,54406)-(0,31555)= 6,32751.
NOTA: En este segundo ejemplo, al resultar positivo el logaritmo de la longitud de onda (véase que el número 0,31555 no va precedido por el signo «-»), hemos efectuado una normal sustracción.
El número obtenido se multiplicará por 20, obteniendo así:
6,32751 x 20 = 126,55 dB.
Así pues, la señal irradiada llegará a una distancia de 350 km atenuada en 126,55 dB.
Suponiendo que nuestro transmisor (considerando también la ganancia de una eventual antena direccional) irradie una potencia de **50 wat.**, por la tabla n.º2 podremos saber que dicha potencia equivale a **47 dBm.** Restando los 126,55 dB de atenuación de reco-

rrido correspondientes a los 350 km de distancia, tendremos:

47-126,55 = -79,55 dBm.

En la tabla n.º2 el valor -79,55 dBm no existe, por lo cual asumiremos el valor más aproximado, esto es, -79,6 dBm que corresponden a una señal de **23,4 microvolt.**, en 50 ohm., y de **28,6 microvolt.,** en 75 ohm.
Los ejemplos n.º 3 y n.º 4, al no haber tomado en consideración el **alcance óptico** que explicaremos más adelante, sólo resultan válidos para radioconexiones entre emisoras en tierra y satélites.

EJEMPLO Nº5: CALCULAR LA POTENCIA ERP IRRADIADA

Disponiendo de un transmisor que entrega una potencia de unos **20 wat.**, deseamos conocer la efectiva potencia en **dBm** irradiada por una antena dipolo o bien mediante una antena direccional que presenta una ganancia de aproximadamente 8 dB.
La primera operación a efectuar será la conversión de esos 20 wat., a dBm. Por tanto, en la tabla n.º 2 podremos ver que dicha potencia equivale a unos 43 dBm.
Así pues, si utilizamos una antena dipolo normal que presenta en los lóbulos una ganancia de unos 2 dB, la potencia ERP (EFFECTIVE RADIATION POWER) irradiada en antena será igual a:
43 + 2 = 45 dBm.
esto es, una potencia efectiva de **31,6 wat.**
Sustituyendo el dipolo por una antena direccional que presenta una ganancia de 8 dB, irradiaremos una potencia ERP igual a:
43 + 8 = 51 dB.
que corresponderá a una potencia equivalente a 79,33 wat. y ésta seria efectivamente la potencia irradiada si el transmisor estuviese directamente conectado a la antena, pero dado que utilizaremos un cablecillo coaxial, habrá que comprobar los dB de atenuación en función de su longitud y de la frecuencia de trabajo.
Supongamos que hemos elegido un cable que presenta una atenuación de 3 dB por cada 100 metros y que empleamos sólo 50 metros. En ese caso el cable introducirá una pérdida igual a:
3 : 100 x 50 = 1,5 dB.
por tanto habrá que restar esos dB a la potencia precedentemente calculada.
Por consiguiente, con la antena dipolo tendremos:
45-1,5 = 43,5 dBm, igual a 22,387 wat.
y para la antena direccional:
51-1,5 = 49,5 dBm, igual a 89,125 wat.
Conociendo la potencia efectiva entregada en dBm, podremos ahora evaluar qué potencia (microvolt.), tendremos a 50-100-200 km, determinar si el receptor elegido es capaz de captar nuestra señal y definir también de qué ganancia deberá disponer la antena receptora en caso de que nuestra señal llegue notablemente debilitada.

EL ALCANCE ÓPTICO EN UHF-SHF

Transmitiendo y recibiendo entre dos puntos localizados en TIERRA, es necesario tener en cuenta que la propagación rectilínea sólo se logra si las dos estaciones están situadas a una adecuada altitud, de modo que se obtenga una visibilidad óptica directa.

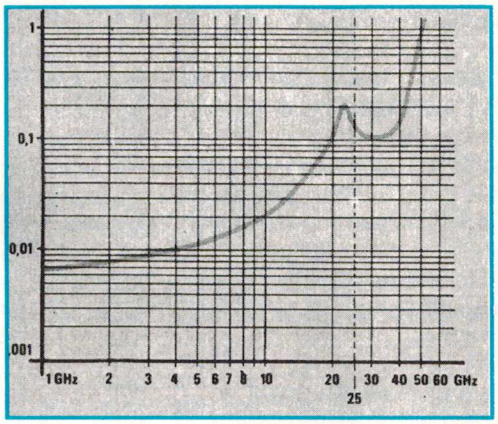


Fig. 2 Como se ve en este gráfico, en la frecuencia de 1 GHz se tiene una atenuación de 0,01 dB por km, para alcanzar 0,1 dB en la frecuencia de 20 GHz. En 22,23 GHz. se tiene una atenuación máxima de 0,2 dB por km, ya que dicha frecuencia resulta atenuada por el vapor acuoso.

Esta distancia óptica se puede obtener utilizando la siguiente fórmula:
Km = 3,57 x $\sqrt{(Htx)}+\sqrt{(Hrx)}$
donde:

3,57 = un número fijo.
Htx = altitud en metros del transmisor.
Hrx = altitud en metros del receptor.
KM = kilómetros ópticos.

Llegados a este punto es necesario tener en cuenta que las ondas electromagnéticas de las ondas UHF y SHF se curvan ligeramente, como atraídas por el suelo. Por tanto, en tales frecuencias la propagación resulta en VISIBILIDAD ÓPTICA a una distancia aún mayor que la calculada por nosotros.
En este caso se dice que la conexión tiene lugar en VISIBILIDAD «ELECTROMAGNÉTICA» y esta distancia resulta siempre de 1,2 a 1,8 veces mayor que la VISIBILIDAD «OPTICA».
Junto a esta «ventaja», en las gamas de UHF y SHF existen también factores de «desventaja» como, por ejemplo, las condiciones atmosféricas, que en ciertos casos consiguen atenuar la señal en:
0,001 dB x Km para frecuencias en 300 MHz.
0,002 dB x Km para frecuencias en 450 MHz.
0,006 dB x Km para frecuencias en 1,3 GHz.
0,001 dBxKm para frecuencias en 5 GHz.
0,02 dB x Km para frecuencias en 10 GHz.
0,2 dBxKm para frecuencias en 24 GHz.
Por último debemos recordar que transmitiendo al nivel del mar se pueden verificar fenómenos de

CONDUCCIÓN, a causa de una fuerte evaporación en la superficie del mar que crea varios estratos de aire frío y caliente y que tienen la ventaja de comportarse como auténticas GUÍAS de ONDA cuya altitud puede variar de un mínimo de unos 10 metros a un máximo de 70 metros, permitiendo al receptor o al transmisor que se encuentran en el interior de este conducto, aumentar el alcance más allá de las distancias previsibles teóricamente.

EJEMPLO Nº6: CALCULAR EL ALCANCE ELECTROMAGNÉTICO MÍNIMO Y MÁXIMO

Suponiendo que la estación transmisora se encuentre a unos 1.900 metros sobre el nivel del mar y la receptora a 750 metros y que no exista entre ellas ninguna montaña o cualquier otro obstáculo ¿cuál será el alcance electromagnético mínimo y máximo?
Como hemos visto, la fórmula a utilizar es la siguiente:

Km = 3,57 x $\sqrt{Htx}$ + $\sqrt{Hrx}$.

Por consiguiente, sustituyendo los datos que poseemos, tendremos:

3,57 x $\sqrt{1.900}$ + $\sqrt{750}$ igual a:
3,57 x (43,588 + 27,386)= 253,37 km alcance óptico directo.
Por tanto los 253,37 km de alcance ÓPTICA DIRECTO pueden teóricamente variar entre:
253,37 x 1,2 = 304 km mínimo.
253,37 x 1,8 = 456 km máximo.
Así pues, a una distancia de 253 km tendremos la certeza de poder efectuar una conexión directa, a 304 km la conexión está garantizada por el alcance OPTICO ELECTROMAGNÉTICO que en casos favorables podrá llegar a ' 456 km.

EJEMPLO Nº7: CALCULAR ALTITUD A LA CUAL SITUAR RECEPTOR O TX

Suponiendo que hemos situado un transmisor a 850 metros de altitud, deseamos saber a qué altura deberemos colocar el receptor para recibir dicha emisora a unos 350 km de distancia en VISIBILIDAD ELECTROMAGNETICA.
La fórmula a utilizar es la siguiente:
(Km : 3,57- $\sqrt{Htx}$ = Hrx.
(Hrx x Hnr)= Altitud RX.
Como hemos señalado en el apartado «EL ALCANCE OPTICO EN LAS UHF Y SHF», el alcance ELECTROMAGNETICO es mayor que el OPTICO, por lo cual la distancia ya no resultará de 350 km sino que será, teóricamente, de 1,2 a 1,8 menor.
Tomando el **valor medio**, igual a **1,5**, obtendremos:
Km 350 : 1,5 = 233 km.

(233 : 3,57 = 65,26-($\sqrt{850}$= 29,15) = 35,85.
35,85 x 35,85 = 1.285 metros.
Teóricamente podremos afirmar que poniendo el receptor a unos 1.285 metros de altitud, tendremos óptimas posibilidades de recibir esa emisora.

EJEMPLO Nº8: POTENCIA DE LLEGADA EN dBm A 300 KM. EN GAMA 1.296 MHz

Transmitiendo en antena una potencia de **50 dBm ERP**, deseamos saber qué señal resultará disponible a una distancia de **300 km**, teniendo en cuenta todos los factores peyorativos de atenuación, transmitiendo en la frecuencia de **1.296 MHz**.
Como en el ejemplo n.º1, deberemos calcular la atenuación de recorrido utilizando la fórmula:
20 x (1,099)+(Log d)-(Log L).
Dado que **L** es la longitud de onda expresada en metros, convertiremos los MHz en metros:
300 : 1.296=0,231 metros.
el Log de 0,231 será igual a -0636.
Ahora convertiremos los 300 km a metros y obtendremos:
300 x 1.000 = 300.000 metros.
y de este número obtendremos el Log:
Log 300.000 = 5,477.
Para la frecuencia de 1.296 MHz tendremos, por tanto, una atenuación de recorrido en dB igual a:
20 x ((1,099 + 5,477)-(-0,636))= 144,24 dB atenuación de recorrido.
(Como ya hemos explicado, al ser negativo el número -0,636, se debe sumar y no restar).
Sabiendo que en dicha frecuencia obtenida tenemos una atenuación peyorativa debida a las condiciones atmosféricas igual a 0,006 dB por km, en 300 km tendremos una atenuación de:
0,006 x 300 = 1,8 dB.
y, por tanto, la atenuación total será igual a:
144,24 + 1,8 = 146,04 dB.
Sabiendo que la atenuación de recorrido es de **146,04 dBm**, que dejaremos en 146 dBm, y conociendo la potencia irradiada que es igual a **50 dBm**, tendremos que restar esa atenuación a los 50 dBm entregados por el TX, obteniendo
así:
50 dBm-146 dB = -96 dBm.
Observando la tabla n.º2, descubriremos que a tal distancia nuestra señal tendrá una amplitud de 3,5 microvolt., sobre una impedancia de 50 ohm., y de 4,3 microvolt., sobre 75 ohm.

Tened presente que aunque a la antena receptora lleguen esos microvolt., en el receptor, debido a la atenuación introducida por el cablecillo coaxial, esa señal será de amplitud inferior. Suponiendo que el cable coaxial introduzca una pérdida de 8 dB, obtendremos:

-96 dBm -8 dB = -104 dBm.

y -104 dBm corresponden a 1,41 microvolt., sobre 50 ohm.



EJEMPLO 9: ¿CUÁNTOS MICROVOLT., MÍNIMO PUEDE CAPTAR MI RX?

Para efectuar este cálculo es absolutamente necesario conocer exactamente el ANCHO de BANDA de la IF y la CIFRA de RUIDO total del receptor.
Disponiendo de estos dos datos, tomaremos como base de referencia un RECEPTOR IDEAL (que en la práctica no existe) cuya sensibilidad es igual a **-174 dB sobre una banda pasante de 1 Hz.**
Para este ejemplo tomaremos dos receptores:
RX-A = banda pasante de 50 KHz.
RX-B = bands pasante de 100 KHz, ambos con una **cifra de ruido de 3 dB.**
La primera operación a efectuar consistirá en determinar cuántos dB se pierden utilizando estos dos receptores, respecto a un **RECEPTOR IDEAL** y para ello emplearemos la siguiente fórmula:
dB RX = 10 x Log (KHz x 1.000)
donde:
dB RX = factor de empeoramiento.
KHz = KHz de bands pasante del receptor.
Para nuestro ejemplo tendremos:
RX-A=IOxLog (50 KHzx1.000)= 46,98 dB.
RX-B = 10 x Log (100 KHz x 1.000)= 50 dB.

NOTA: Una vez más repetimos que en estos cálculos se efectuará en primer lugar la multiplicación de los MHz por 1.000, a continuación se obtendrá el Log de este número y el resultado se multiplicará por 10.
En la práctica, pues, los dos receptores tomados como ejemplo «**empeorarán**» la sensibilidad, respecto a un RECEPTOR IDEAL, en **46,98 dB** y en **50 dB.**
A estos dos valores deberemos añadir la **cifra de ruido total** que, obviamente, disminuirá aún más la sensibilidad final y así tendremos:

NOTA: Para calcular una GANANCIA en potencia o tensión, sólo habrá que **multiplicar** el número representado en las columnas de la derecha por los wat. o volt., de base.
Para calcular una ATENUACION, habrá que efectuar una DIVISIÓN. Ejemplo: con una ganancia de 11 dB ¿qué potencia se obtiene con una base de 3,5 wat.?
3,5 x 12,59 = 44,06 wat.
Con una atenuación siempre de 11 dB, ¿qué potencia se obtiene can una base de 3,5 wat.?
3,5: 12,59 = 0,277 wat.
Si alguien quisiera obtener valores en dB no representados en la tabla, por ejemplo 11,8 dB, podrá obtenerlos multiplicando el valor de 11 dB por el correspondiente valor de 0,8 dB.
Ejemplo:
11 dB en potencia = 12,59 veces.
11 dB en tensión = 3,548 veces.
0,8 dB en potencia =1,202 veces.
0,8 dB en tensión =1,096 veces.
y por tanto se obtiene:
11,8 dB en potencia = 12,59 x 1,202 = 15,13 veces.
11,8 dB en tensión = 3,548 x 1,096 = 3,888 veces.

TABLA Nº1

dB	Potencia	Tensión	dB	Potencia	Tensión
0,0	1,000	1,000	23	199,5	14,13
0,1	1,023	1,012	24	251,2	15,85
0,2	1,047	1,023	25	316,2	17,80
0,3	1,072	1,035	26	391,1	20,00
0,4	1,096	1,047	27	501,2	22,40
0,5	1,122	1,059	28	631,0	25,10
0,6	1,148	1,072	29	794,3	28,20
0,7	1,175	1,084	30	1.000	31,60
0,8	1,202	1,096	31	1.259	35,50
0,9	1,230	1,109	32	1.585	40,00
1,0	1,259	1,122	33	1.995	44,60
1,5	1,412	1,189	34	2.512	50,10
2,0	1,585	1,259	35	3.162	56,20
2,5	1,778	1,334	36	3.981	63,10
3,0	1,995	1,413	37	5.012	70,80
3,5	2,239	1,496	38	6.310	79,50
4,0	2,512	1,585	39	7.943	89,00
4,5	2,818	1,679	40	10.000	100,0
5,0	3,162	1,778	41	12.590	112,2
5,5	3,548	1,884	42	15.850	126,0
6,0	3,981	1,995	43	19.950	141,3
6,5	4,467	2,114	44	25.120	158,5
7,0	5,012	2,239	45	31.620	178,0
7,5	5,623	2,371	46	39.810	200,0
8,0	6,310	2,512	47	50,120	224,0
8,5	7,080	2,661	48	63.100	251,0
9,0	7,943	2,818	49	79.430	282,0
9,5	8,913	2,985	50	100.000	316,0
10	10,00	3,162	51	125.900	355,0
11	12,59	3,548	52	158.500	400,0
12	15,85	3,981	53	199.500	446,0
13	19,85	4,467	54	251.200	501,0
14	25,12	5,012	55	316.200	562,0
15	31,62	5,623	56	398.100	631,0
16	39,81	6,310	57	501.200	708,0
17	50,12	7,080	58	631.000	795,0
18	63,10	7,943	59	794,300	890,0
19	79,43	8,913	60	1.000.000	1.000
20	100,0	10,00	65	3.162.000	1.780
21	125,9	11,22	70	10 millon.	3.162
22	158,5	12,60			

RX-A = 46,98 + 3 = 49,98 dB.
RX-B = 50 + 3 = 53 dB.
A estos datos aún hay que añadir el **factor peyorativo** de unos **10 dB** debido al umbral del discriminador FM. Si la discriminación es efectuada por un PLL, el **factor peyorativo** queda reducido a la mitad, es decir a 5 dB. Por consiguiente, suponiendo que el discriminador introduzca 10 dB de pérdida, tendremos:
RX-A = 49,98 + 10 = 59,98 dB.
RX-B = 53 + 10 = 63 dB.
Ahora, para calcular la sensibilidad de nuestros dos receptores, simplemente habrá que sumar a los -174 dBm del receptor ideal los dos factores peyorativos obtenidos:
RX-A = -174 dBm + 59,98 dB = -114 dBm.
RX-B = -174 dBm + 63 dB = -111 dBm.
NOTA: Os recordamos que tenemos un número positivo, por tanto habrá que efectuar la operación inversa, esto es, la sustracción.
En la práctica, de la tabla n.º 2 podremos deducir que el receptor:
RX-A, que tiene una sensibilidad de -114 dBm, puede detectar señales que no sean inferiores a 0,446 microvolt., en 50 ohm.;

RX-B, que tiene una sensibilidad de -111 dBm, puede detectar señales que no resulten inferiores a 0,630 microvolt., en 50 ohm.

EJEMPLO Nº 10: ¿QUÉ ANTENA UTILIZAR PARA RECIBIR 130 dBm?

Sabiendo que nuestro receptor tiene una sensibilidad de **-114 dBm**, deseamos saber qué antena elegir para recibir la señal de una emisora que llega a nosotros con **-130 dBm** (cálculo que podremos efectuar conociendo la potencia del TX en dBm y teniendo en cuenta la atenuación de recorrido).
En la práctica el cálculo para obtener este dato es muy sencillo, ya que sólo habrá que restar a los **-130 dBm** de llegada los **-115 dBm** de que dispone nuestro receptor:
130-114 = 16 dB.
por tanto, en este caso, es necesario elegir una antena con una ganancia de **16 dB.**
En este cálculo sin embargo, no hemos tenido en cuenta la atenuación introducida por el cable coaxial. Suponiendo que hayamos elegido un cable cuya longitud nos dé una atenuación total de 4 dB, tendremos que sumar tal valor a los 16 dB obtenidos anteriormente y, por tanto, nuestra antena deberá ser capaz de garantizar una ganancia mínima de:
16 + 4 = 20 dB.

EJEMPLO Nº11: ¿ES IMPORTANTE LA CIFRA DE RUIDO?

Para recibir señales débiles, el receptor debe disponer de BANDA PASANTE ESTRECHA Y BAJA CIFRA DE RUIDO.
Por ejemplo, si tomamos dos receptores, uno con una CIFRA DE RUIDO de 5 dB (RX-A) y otro de 2 dB (RX-B), notaremos de inmediato cómo disminuye la sensibilidad manteniendo fijo en cada uno un ANCHO DE BANDA DE 100 KHz. Como ya sabréis (ver ejemplo n.º 8), la sensibilidad se calculará sobre el ancho de banda, es decir: dB **RX = 10 x Log (KHz x 1.000)**
10 x Log (100 x 1.000)= 50 dB.
A este valor habrá que añadir la cifra de ruido, por tanto tendremos:
RX-A = 50 + 5 = 55 dB.
RX-B = 50 + 2 = 52 dB.
A estos dos números aún habrá que añadir 10 dB como factor de empeoramiento del detector (ver ejemplo n.º8), por tanto obtendremos:
RX-A = 55 + 10 = 65 dB.
RX-B = 52 + 10 = 62 dB.
Sumando estos datos a los -174 dBm de un receptor IDEAL, tendremos:
RX-A = -174 + 65 = -109 dBm.
RX-B = -174 + 62 = -112 dBm.

Comprobando la tabla de conversión en microvolt., constataremos que sobre una impedancia de entrada de 50 ohm.:

RX-A: -109 dBm corresponden a 793 nanovolt., (0,79 microvolt.).
RX-B: -112 dBm corresponden a 561 nanovolt., (0,56 microvolt.).

ATENCIÓN A LA «NOISE FIGURE» DEL PRIMER PREAMPLIFICADOR

Este apartado interesa a quienes habiendo adquirido un preamplificador AF con la intención de mejorar la SENSIBILIDAD de su receptor, al insertarlo comprueban que la sensibilidad resulta considerablemente EMPEORADA.
En efecto, en la elección de un preamplificador AF siempre se toma en consideración únicamente la GANANCIA y así se preferirá un preamplificador con ganancia de 10 dB frente a otro que presente sólo 7 dB de ganancia. En la práctica, sin embargo, puede darse el caso de que el segundo, aun disponiendo de una ganancia inferior, sea el único idóneo para aumentar la sensibilidad del receptor.
Efectivamente, la característica más importante de un preamplificador no es, como se podría suponer, la «ganancia», sino la **CIFRA DE RUIDO NF** (noise figure). Con dos ejemplos os demostraremos la importancia de este dato:
Preamplificador A = ganancia 10 dB y NF 4 dB.
Preamplificador B=ganancia 7 dB y NF 1,8 dB.
Suponiendo que el primer paso preamplificador de nuestro receptor tenga una ganancia de 12 dB con una NF de 3 dB, la cifra de RUIDO TOTAL del conjunto será igual a:
NF TOTAL=NF pre+NF RX-1: Gan. pre.
donde:
NF pre = figura de ruido del preamplificador.
NF RX = figura de ruido del receptor.
Gan. pre=ganancia del preamplificador.
Para efectuar este cálculo es absolutamente necesario convertir todos los valores de ganancia y de NF en dB y así tendremos:
Preamplificador A: ganancia 10 dB = 10 veces en potencia.
NF 4 dB = 2,512 veces en potencia.
Preamplificador B: ganancia 7 dB= 5,011 veces en potencia.
NF 1,8 dB = 1,514 veces en potencia.
Nuestro receptor: ganancia 12 dB= 15,85 veces en potencia.
NF 3 dB = 1,995 veces en potencia.
Aplicando a nuestro receptor el preamplificador Acon G = 10 dB y NF = 6 dB, tendremos:
2,512 + (1,995-1) : 10.
Para efectuar este cálculo haremos:
1,995-1 = 0,995.
0,995 : 10 = 0,0995.
2,512 + 0,0995 = 2,611.

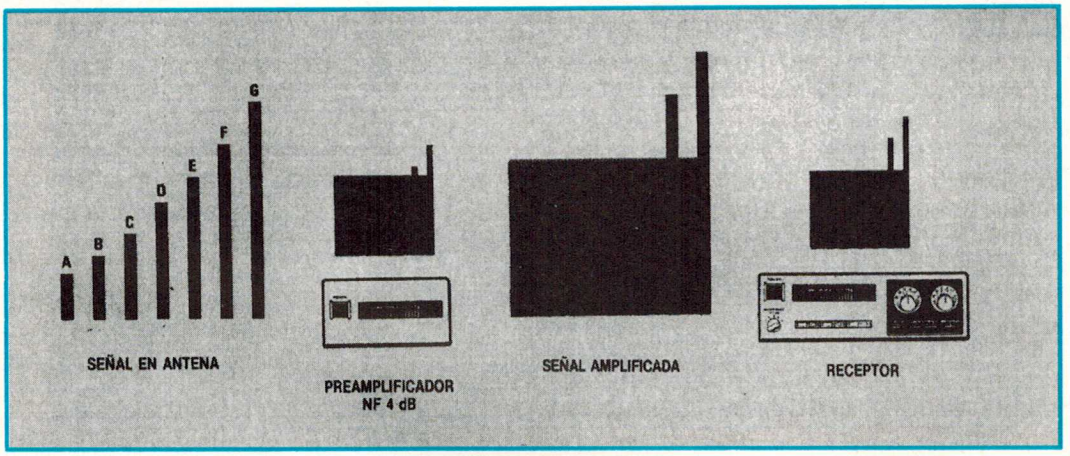


Fig. 4 Por ejemplo, si insertáis un preamplificador con ganancia de 10 dB pero con una noise/figure de 4 dB, os daréis cuenta de que la sensibilidad empeora. Ello se debe a que el preamplificador amplificará en 10 dB las emisoras más fuertes F-G, pero no las emisoras A-B-C-D-E, al resultar su NF más elevada que la de vuestro receptor.

Reconvirtiendo este número a dB, tendremos:

10 x Log (2,611)= NF 4,16 dB,

por tanto, si **antes el receptor tenía una NF de solo 3 dB** y por consiguiente podía recibir un determinado número de emisoras (ver fig. 4), ahora con una **NF de 4,16 dB** ya no captará muchas de estas señales. La única ventaja que habremos obtenido utilizando este preamplificador será la de preamplificar las señales más fuertes, que ya recibíamos anteriormente sin dificultad.

Empleando en cambio el preamplificador B, que dispone de una ganancia inferior -G = 7 dB- pero una **NF** de sólo **1,8 dB**, obtendremos:
1,514 + ((1,995-1) : 5,011)

esto es:

1,995-1 = 0,995.
0,995 : 5,011 = 0,0198.
1,514 + 0,0198 = 1,53.
y reconvirtiendo este número a dB, tendremos :
10 x Log (1,53) = NF 1,84 dB.

Como constataréis, con este segundo preamplificador de menor ganancia la NF total ha bajado de 3 dB a 1,84 dB y en estas condiciones podremos captar y preamplificar las señales de las emisoras más débiles que anteriormente no conseguíamos detectar (fig. 5). Por tanto, si adquirís un preamplificador AF, comprobad siempre que tenga una NF muy baja y de cualquier modo inferior a la de vuestro receptor. De lo contrario no obtendréis ninguna ventaja práctica.

LOS dBm EN BAJA FRECUENCIA

En muchos preamplificadores BF es fácil que varias características vengan expresadas en dBm y precisamente por este motivo hemos juzgado oportuno representar en nuestra tabla también las tensiones relativas al valor de impedancia estándar «600 ohm.», utilizada para estas medidas.

En este caso el uso de los dBm se introduce habitualmente para definir las sensibilidades de entrada de preamplificadores o de amplificadores y por ello, en la descripción de un preamplificador o de un mezclador profesional, podemos hallar la siguiente especificación:
Sensibilidad de entrada AUX 1:0 dBm.
Sensibilidsd de entrada AUX 2 : -10 dBm.

En la práctica, pues, observando la tabla nº2 sabremos que la primera entrada auxiliar (AUX 1) dispone de una sensibilidad de entrada igual a **775 milivolt.**, sobre 600 ohm., mientras que la segunda entrada auxiliar (AUX 2) dispone de una sensibilidad de 245 milivolt., sobre 600 ohm.

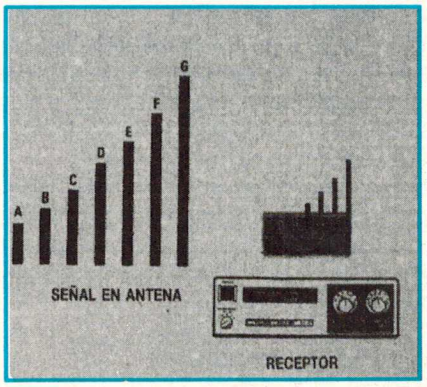


Fig.3 Si tenéis un receptor con una NF de 3 dB y lo queréis sensibilizar para que upueda captar las emisoras más débiles (ver señales A-B-C), deberéis elegir siempre un preamplificador con una NF menor que la del receptor.

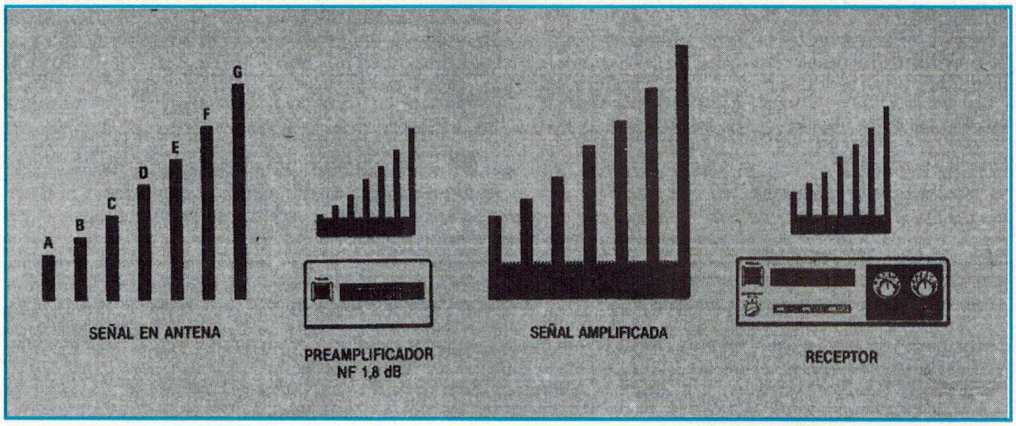


Fig.5 Eligiendo en cambio un preamplificador con una ganancia inferior pero con una noise/figure de sólo 1,8 dB, es decir, menor que la de vuestro receptor, como podréis comprobar con un simple cálculo, la sensibilidad de vuestro receptor mejorará hasta el punto de que logrará captar las emisoras A-B-C.

De manera análoga, podemos encontrar entre las características estas indicaciones:

Sensibilidad de entrada para 10 wat., de salida = O dBm.
Sensibilidad de entrada para la máxima potencia de salida = +5 dBm.

También en este caso, observando la tabla n.º2, sabremos que aplicando en entrada una señal de **774 milivolt.**, obtendremos en salida una potencia de **10 wat.**, mientras que para alcanzar la máxima potencia de salida tendremos que aplicar a nuestro amplificador una señal de 1,37 volt.

PARA LOS INSTALADORES DE TV

Gracias a los dBm, todos los instaladores de TV podrán saber de inmediato qué antena o amplificador elegir para una determinada instalación, conociendo la amplitud de la señal de llegada.
Por ejemplo, sabiendo que para un televisor es necesario una señal de al menos **1.373 microvolt.**, y detectando con un medidor de campo que la emisora que deseamos recibir llega con **0,14 microvolt.**, solamente, podremos determinar de inmediato si la antena a instalar, que hemos elegido con ganancia de **12 dB**, es suficiente para captar dicha señal.
Para resolver esta cuestión, la primera operación a efectuar consistirá en convertir todas esas medidas de microvolt., a dBm y, por tanto, comprobando la columna relativa a la impedancia de 75 ohm. (la estándar en TV), tendremos:

1.373 microvolt. = -106 dBm.
0,14 microvolt. = -124 dBm.

Dado que sólo disponemos de una señal de -124 dBm cuando en cambio necesitamos -106 dBm, para saber cuántos dB nos faltan efectuaremos una sencilla operación:

124-106 = 18 dB.

A este número le restaremos la ganancia de la antena, por tanto tendremos:

18-12 = 6 dB.

Así pues, para recibir esa emisora nos faltan aún 6 dB, por lo cual tendremos que conectar a tal antena un preamplificador AF capaz de garantizar una ganancia mínima de 6 dB. En la práctica deberemos elegir uno con una ganancia mayor (por ejemplo de 12-15 dB), ya que es necesario tener en cuenta las pérdidas que serán introducidas por el cable coaxial de bajada y por las cajas de derivación.

LA GANANCIA ANTENAS Y LA ATEUNACIÓN DEL CABLE COAXIAL DE BAJADA

Ya que frecuentemente hemos mencionado las pérdidas introducidas por los cables coaxiales de conexión, a continuación ponemos algunos ejemplos al respecto.
Supongamos que una señal llegue a nosotros con **-113 dBm**, esto es, con una intensidad de 0,5 microvolt., en 50 ohm., (ver ejemplo n.º10)y que utilizamos para captar tal señal una antena direccional con una ganancia de **21 dB**. La primera operaci0n consistirá en sumar la GANANCIA de la antena a los **-113 dBm**, por tanto la potencia presente en el extreme de bajada de tal antena será igual a:
-113 + 21= -92 dBm.

NOTA: Para los números precedidos por el signo negativo, debéis acordaros siempre del ejemplo de los números bajo cero del termómetro.

Siempre en la tabla n.º2 de los dBm, veremos que -92 dBm equivalen a una señal de 5,6 microvolt., (tensión sobre impedancia de 50 ohm.).
Si el cable coaxial que conecta la antena la receptor atenúa la señal en 5dB, deberemos restar este número a -92, obteniendo:
-92-5 = -97 dBm.
y siempre por la tabla n.º2 veremos que **-97 dBm** corresponden a una tensión de 3,15 microvolt. Por tanto es evidente que el cable coaxial se ha «comido» nada menos que **2,45 microvolt.** Si hubiésemos utilizado un cable coaxial distinto o de menor longitud, de modo que la atenuación quedase reducida a **2 dB**, en la entrada del receptor hubiera habido:
-92-2 = -94 dBm.
es decir, **4,46 microvolt.** Esto es, el cable coaxial sólo hubiera perdido **1,14 microvolt.**
Lo mismo decimos en transmisión. Si por ejemplo tenemos un transmisor que entrega en salida **1 wat.**, correspondiente a **30 dBm,** y el cable coaxial pierde **5 dB** en la transferencia, obtendremos:
30-5 = 25 dBm.
Mirando la tabla de los dBm constataremos que **25 dBm** corresponden a 0,31 wat., lo que significa que hemos perdido **0,69 wat.,** casi dos tercios de la potencia total.
Rehaciendo el mismo cálculo con un cable que introduzca sólo **2 dB** de pérdida, tendremos:
30-2 = 28 dBm.
que corresponden a una potencia de **0,63 wat.** Es decir, a lo largo del trayecto el cable coaxial se ha «comido» sólo **0,37 wat.**

CONCLUSIÓN PARA TODOS

Aunque repleto de cálculos matemáticos y de múltiples ejemplos, esperamos no haberos hecho demasiado «pesado» el artículo y sobre todo esperamos haber suscitado vuestro interés por este tema.
Si después de todo no tenéis necesidad de utilizar aún los dB o los dBm, al avanzar en vuestros estudios o trabajar en el campo de la electrónica pronto comprobaréis la utilidad de estas tablas y estamos seguros de que buscaréis entre los ejemplos el que más se acomode a vuestro caso.

Y PARA LOS RADIOAFICIONADOS

Gracias a los ejemplos de este artículo, podréis calcular las pérdidas de los cables, el alcance electromagnético en las distintas gamas, establecer la sensibilidad en dBm de vuestro receptor, etc. Ahora que sabéis calcular exactamente los dBm ERP, sería más correcto determinar este valor en los QSO, porque afirmar que estáis transmitiendo con 20 o con 50 wat., significa bien poco.
En efecto, no siempre es cierto que una emisora de 20 wat., se reciba con una intensidad MENOR que una de 50 wat., porque es importante no tanto la potencia en salida del transmisor, cuanto la ERP irradiada en la antena.

dBm	Potencia	V/50 ohm	V/75 ohm	V/600 ohm
60	1.000 W	223,607 V	273,861V	774,591 V
59,5	891,251W	211,099 V	258,542 V	731,266 V
59,0	794,329 W	199,290 V	244,079 V	690,360 V
58,5	107,946 W	188,142 V	230,426 V	651,142 V
58,0	638,958 W	171,617 V	217,536 V	615,284 V
57,5	562,341W	167,681V	205,367 V	580,865 V
57,0	501,187 W	158,302 V	193,879 V	548,312 V
56,5	446,684 W	149,446 V	183,034 V	517,691V
56,0	398,108 W	141,086 V	172,795 V	488,738 V
55,5	354,813 W	133,194 V	163,129 V	461,398 V
55,0	316,228 W	125,743 V	154,004 V	435,588 V
54,5	281,838 W	118,709 V	145,389 V	411,221V
54,0	251,189 W	122,069 V	137,256 V	388,218 v
53,5	223,872 W	105,800 V	129,578 V	366,501 V
53,0	199,526 W	99,882 V	122,329 V	346,000 V
52,5	177,828 W	94,294 V	115,486 V	326,645 V
52,0	158,489 W	89,019 V	109,026 V	308,372 V
51,5	141,254 W	84,040 V	102,921 V	291,122 V
51,0	125,893 W	79,339 V	97,170 V	274,831 V
50,5	112,202 W	74,901 V	91,734 V	259,463 V
50,0	100,000 W	70,111 V	86,603 V	244,949 V
49,5	89,125 W	66,755 V	81,158 V	231,241V
49,0	79,433 W	63,021 V	77,185 V	218,311V
48,5	70,795 W	59,496 V	72,867 V	206,099 V
48,0	63,096 W	56,167 V	68,791V	194,570 V
47,5	56,234 W	53,026 V	64,943 V	183,686 V
41,0	50,119 W	50,059 V	61,310 V	173,410 V
46,5	44,668 W	47,259 V	57,880 V	163,710 V
46,0	39,811W	44,615 V	54,642 V	154,552 V
45,5	35,481W	42,120 V	51,586 V	145,907 V
45,0	31,623 W	39,764 V	48,700 V	131,745 V
44,5	28,184 W	37,539 V	45,976 V	130,040 V
44,0	25,119 W	35,439 V	43,404 V	122,765 V
43,5	22,387 W	33,457 V	40,916 V	115,898 V
43,0	19,953 W	31,585 V	38,684 V	109,415 V
42,5	17,783 W	29,818 V	36,520 V	103,294 V
42,0	15,849 W	28,150 V	34,477 V	97,516 V
41,5	14,125 W	26,576 V	32,548 V	92,061 V
41,0	12,589 W	25,089 V	30,728 V	86,911 V
40,5	11,220 W	23,686 V	29,009 V	82,049 V
40,0	10.000 W	22,361 V	27,386 V	77,460 V
39,5	8.913 W	21,110 V	25,854 V	73,127 V
39,0	7,943 W	19,929 V	24,408 V	69,036 V

QUÉ SON LOS dBM

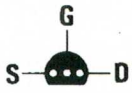
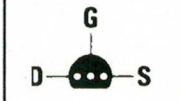
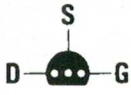
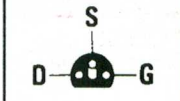
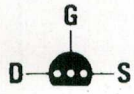
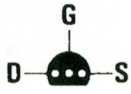
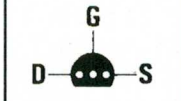
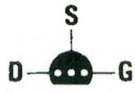
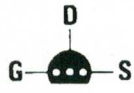
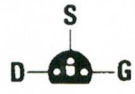
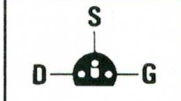
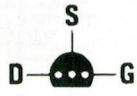
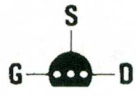
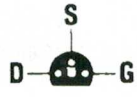
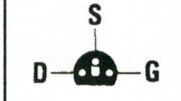
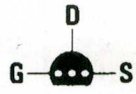
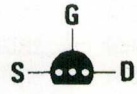
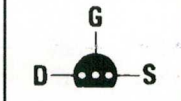
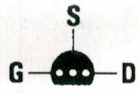
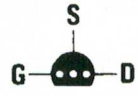
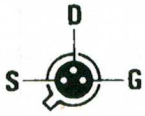
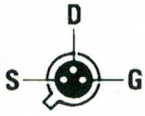
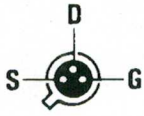
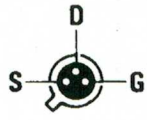
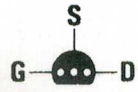
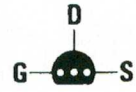
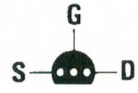
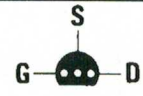
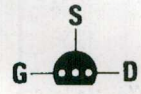
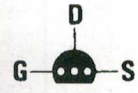
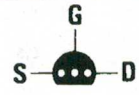
dBm	Potencia	V 50 ohm	V 75 ohm	V 600 ohm
38,5	7,079 W	18,814 V	23,043 V	65,174 V
38,0	6,310 W	17,162 V	21,754 V	61,528 V
37,5	5,623 W	16,768 V	20,537 V	58,087 V
37,0	5,012 W	15,830 V	19,388 V	54,837 V
36,5	4,467 W	14,945 V	18,303 V	51,770 V
36,0	3,981W	14,109 V	11,279 V	48,874 V
35,5	3,548 W	13,319 V	16,313 V	46,140 V
35,0	3,162 W	12,574 V	15,400 V	43,559 V
34,5	2,818 W	11,871 V	14,539 V	41,122 V
34,0	2,512 W	11,207 V	13,726 V	38,822 V
33,5	2,239 W	10,580 V	12,958 V	36,650 V
33,0	1,995 W	9,988 V	12,233 V	34,600 V
32,5	1,778 W	9,429 V	11,549 V	32,664 V
32,8	1,585 W	8,902 V	10,903 V	30,837 V
31,5	1,413 W	8,404 V	10,293 V	29,112 V
31,0	1,259 W	7,934 V	9,711 V	27,484 V
30,5	1,122 W	7,490 V	9,173 V	25,946 V
38,0	1,000 W	7,071 V	8,660 V	24,495 V
29,5	891,251mW	6,616 V	8,176 V	23,125 V
29,0	794,328 mW	6,302 V	7,718 V	21,831 V
28,5	707,946 mW	5,950 V	7,287 V	20,610 V
28,0	630,958 mW	5,611 V	6,879 V	19,451 V
27,5	562,341 mW	5,303 V	6,494 V	18,369 V
27,0	501,187 mW	5,006 V	6,131V	17,341 V
26,5	416,684 mW	4,726 V	5,788 V	16,371 V
26,0	398,101 mW	4,462 V	5,464 V	15,455 V
25,5	354,813 mW	4,212 V	5,159 V	14,591 V
25,0	316,228 mW	3,916 V	4,870 V	13,774 V
24,5	281,838 mW	3,154 V	4,598 V	13,064 V
24,0	251,189 mW	3,544 V	4,340 Y	12,277 V
23,5	223,872 mW	3,346 V	4,0911V	11,590 V
23,0	199,526 mW	3,159 V	3,868 V	10,941V
22,5	177,828 mW	2,982 V	3,652 V	10,329 V
22,0	158,489 mW	2,815 V	3,448 V	9,752 V
21,5	141,254 mW	2,658 V	3,255 V	9,206 V
21,0	125,893 mlW	2,509 V	3,073 V	8,691 V
20,5	112,202 mW	2,369 V	2,901V	8,205 V
20,0	100,000 mW	2,236 V	2,739 V	7,746 V
19,5	89,125 mW	2,111 V	2,585 V	7,313 V
19,0	79,433 mW	1,993 V	2,441V	6,904 V
18,5	70,795 mW	1,881 V	2,304 V	6,517 V
18,0	63,096 mW	1,776 V	2,175 V	6,153 V
17,5	56,234 mW	1,677 V	2,054 V	5,809 V

dBm	Potencia	V 50 ohm	V 75 ohm	V 600 ohm
17,0	50,119 mW	1,583 V	1,939 V	5,484 V
16,5	44,668 mW	1,494 V	1,830 V	5,177 V
16,0	39,811 mW	1,411 V	1,728 V	4,881 V
15,5	35,481 mW	1,322 V	1,631 V	4,614 V
15,0	31,623 mW	1,257 V	1,540 V	4,356 V
14,5	28,184 mW	1,187 V	1,454 V	4,112 V
14,0	25,119 mW	1,121 V	1,373 V	3,882 V
13,5	22,387 mW	1,058 V	1,296 V	3,665 V
13,8	19,953 mW	998,815 mV	1,223 V	3,460 V
12,5	11,783 mW	942,942 mV	1,155 V	3,266 V
12,0	15,1149 mW	890,195 mV	1,890 V	3,084 V
11,5	14,125 mW	840,398 mV	1,029 V	2,911 V
11,8	12,589 mW	793,387 mV	971,667 mV	2,748 V
10,5	11,220 mW	149,805 mV	917,340 mV	2,595 V
10,0	10,000 mW	707,101 mV	866,025 mV	2,449 V
9,5	8,913 mW	667,552 mV	817,581 mV	2,312 V
9,0	7,943 mW	630,210 mV	771,846 mV	2,183 V
8,5	1,019 mW	594,956 mV	728,670 mV	2,061 V
8,0	6,310 mW	561,675 mV	687,909 mV	1,946 V
7,5	5,623 mW	530,255 mV	649,427 mV	1,837 V
7,0	5,012 mW	508,593 mV	613,099 mV	1,734 V
6,5	4,461 mW	472,591 mV	578,803 mV	1,631 V
6,0	3,981 mW	446,154 mV	546,425 mV	1,546 V
5,5	3,548 mW	421,197 mV	515,859 mV	1,459 V
5,0	3,162 mW	397,635 mV	487,002 mV	1,371 V
4,5	2,818 mW	315,292 mV	459,759 mV	1,300 V
4,0	2,512 mW	354,393 mV	434,041 mV	1,228 V
3,5	2,239 mW	334,569 mV	409,761 mV	1,159 V
3,0	1,995 mW	315,853 mV	386,839 mV	1,094 V
2,5	1,778 mW	298,184 mV	365,200 mV	1,033 V
2,0	1,585 mW	281,504 mV	344,771 mV	975,159 mV
1,5	1,413 mW	265,151 mV	325,485 mV	920,610 mV
1,0	1,259 mW	250,891 mV	307,277 mV	869,112 mV
0,5	1,122 mW	236,856 mV	290,089 mV	820,494 mV
0,0	1,000 mW	223,607 mV	273,861 mV	774,597 mV

Si un radioaficionado que disponga de un transmisor de 20 wat., utiliza para la transferencia un cable coaxial de baja pérdida y dispone de una antena direccional, mientras que otro tiene una bajada de 100 metros de largo con un cable inadaptado, una antena desadaptada y una ganancia menor, seguro que el primero irradia en antena una potencia mayor.

Así pues, sería más correcto precisar siempre el valor ERP en dBm, ya que así quienes reciben podrán calcular el exacto valor en microvolt., establecer las atenuaciones de recorrido, etc.

CONEXIONES DE LOS FET MÁS COMUNES

SIGLE	MOTOROLA	SILICONIX	NATIONAL	TEXAS	INTERSIL
BF244					
BF245					
2N3819					
2N5245					
2N5247					
2N5248					
MPF102					
U310					
2N5484					
2N5486					

Debido a que los terminales G-S-D de los FET varían dependiendo del fabricante, consideramos útil representar la disposición relativa de los más comunes. Recordamos que el terminal al que hay que prestar una mayor atención es al GATE, porque siendo el fet un semiconductor bidireccional, el terminal S se podría usar como terminal D y viceversa.

CONSULTA

CARACTERÍSTICAS DE CABLES COAXIALES

Tipo de cable	Diámetro en mm	Impedancia en ohm	Factor velocidad	Atenuación dB en 100 metros						
				10 MHZ	50 MHZ	100 MHZ	200 MHZ	400 MHZ	1 MHZ	3 MHZ
RG5	8,3	50	0,66	2,72	6,23	8,86	13,50	19,4	32,15	75,5
RG6	8,5	75	0,66	2,72	6,23	8,86	13,50	19,4	32,15	75,5
RG8	10,3	52	0,66	1,80	4,27	6,23	8,86	13,5	26,30	52,5
RG9	10,7	51	0,66	2,17	4,92	7,55	10,80	16,4	28,90	59,1
RG10	12,0	52	0,66	1,80	4,27	6,23	8,86	13,5	26,30	52,5
RG11	10,3	75	0,66	2,17	5,25	7,55	10,80	15,8	25,60	54,1
RG12	12,0	75	0,66	2,17	5,25	7,55	10,80	15,8	25,60	54,1
RG13	10,7	74	0,66	2,17	5,25	7,75	10,80	15,8	25,60	54,1
RG14	13,9	52	0,66	1,35	3,28	4,59	6,56	10,2	18,00	40,7
RG17	22,1	52	0,66	0,79	20,3	3,12	4,92	7,87	14,40	31,2
RG18	24,0	52	0,66	0,79	2,03	3,12	4,92	7,87	14,40	31,2
RG19	28,5	52	0,66	0,56	1,48	2,30	3,70	6,07	11,80	25,3
RG20	30,4	52	0,66	0,56	1,48	2,30	3,70	6,07	11,80	25,3
RG21	8,5	53	0,66	14,40	30,50	42,70	59,10	85,30	141,00	279,0
RG34	15,9	75	0,66	1,05	2,79	4,59	6,89	10,80	19,00	52,5
RG35	24,0	75	0,66	0,79	1,90	2,79	4,17	6,40	11,50	28,2
RG55	5,3	53	0,66	3,94	10,50	15,80	23,00	32,80	54,10	100,0
RG58	5,0	50	0,66	4,59	10,80	16,10	24,30	39,40	78,70	177,0
RG59	6,2	75	0,66	3,61	7,87	11,20	16,10	23,00	39,40	86,9
RG74	15,7	52	0,66	1,35	3,28	4,59	6,56	10,70	18,00	40,7
RG122	4,1	50	0,66	5,58	14,80	23,00	36,10	54,10	95,10	187,0
RG142	4,9	50	0,69	3,61	8,86	12,80	18,50	26,30	44,30	88,6
RG174	2,6	50	0,66	12,80	21,70	29,20	39,40	57,40	98,40	210,0
RG177	22,7	50	0,66	0,79	2,03	3,12	4,92	7,87	14,40	31,2
RG178	1,9	50	0,69	18,40	34,50	45,90	63,30	91,90	151,00	279,0
RG179	2,5	75	0,69	17,40	27,90	32,80	41,00	52,50	78,70	144,0
RG180	3,7	95	0,69	10,80	15,10	18,70	24,90	35,40	55,80	115,0
RG187	2,8	75	0,69	17,40	27,90	32,80	41,10	52,50	78,70	144,0
RG188	2,8	50	0,69	19,70	31,50	37,40	46,60	54,80	102,00	197,0
RG195	3,9	95	0,69	10,80	15,10	18,70	24,90	35,40	55,80	115,0
RG196	2,0	50	0,69	18,40	34,50	45,20	62,30	91,90	151,00	279,0
RG212	8,5	50	0,66	2,72	6,23	8,86	13,50	19,40	32,15	75,5
RG213	10,3	60	0,66	1,80	4,27	6,23	8,86	13,50	26,30	52,5
RG214	10,8	50	0,66	2,17	4,92	7,55	10,80	16,40	28,90	59,1
RG215	10,3	50	0,66	1,80	4,27	8,23	8,86	13,50	26,30	52,5
RG216	10,8	75	0,66	2,17	5,25	7,55	10,80	15,80	25,60	54,1
RG217	13,8	50	0,66	1,35	3,28	4,59	6,56	10,17	18,00	40,7
RG218	22,1	50	0,66	0,79	2,03	3,12	4,92	7,87	14,40	31,2
RG219	24,0	50	0,66	0,79	2,03	3,12	4,92	7,87	14,40	31,2
RG220	28,5	50	0,66	0,56	1,48	2,30	3,70	6,07	11,80	25,3
RG221	30,4	50	0,66	0,56	1,48	2,30	3,70	6,07	11,80	25,3
RG222	8,5	50	0,66	14,40	30,50	42,70	59,10	85,30	141,00	279,0
RG223	5,4	50	0,66	3,94	10,50	15,80	23,00	32,80	54,10	100,0
RG302	5,3	75	0,69	1,50	4,00	10,80	15,40	22,60	41,90	85,3
RG303	4,3	50	0,69	3,61	8,86	12,80	18,50	26,30	44,30	88,6
RG316	2,6	50	0,69	19,70	31,50	37,40	46,60	54,80	102,00	197,0