

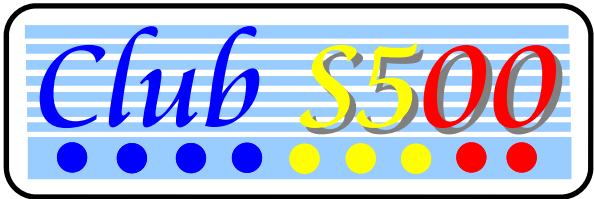
# Más Que Radio

El suplemento técnico del boletín Club S500

número 2 - marzo 2014

publicación semestral

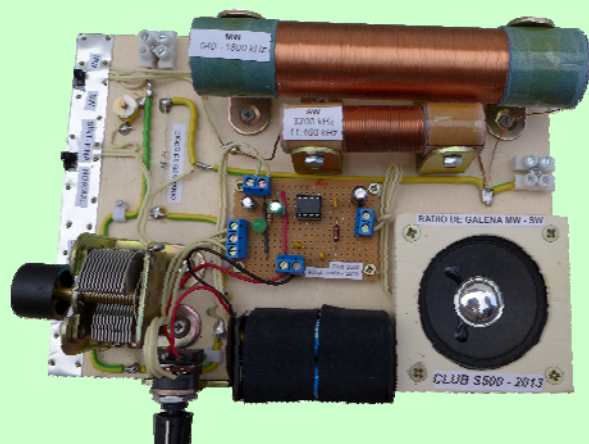
# MQR



AMPLIAMOS EL MONTAJE DEL NÚMERO ANTERIOR

## RADIO DE GALENA MEJORADA

- Con selector SW - MW
- Sintonía fina
- Amplificador de audio de salida
- Altavoz integrado
- Control de volumen
- Diseño más compacto



**SECCIONES FIJAS**

*"Mirar al pasado para construir el futuro del diexismo"*

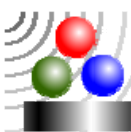
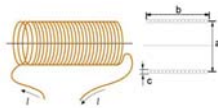
Foro técnico de los diexistas y artículos del boletín de R. Budapest

**ECOS DEL PASADO**

**Nueva sección:**

**Recuperamos artículos técnicos del Boletín de Radio Budapest (RBSWC DX NEWS)**

**Cálculo de bobinas de radiofrecuencia y su obtención mediante un nuevo método analítico**



**¡DIEIXISTA HAZTE SOCIO!**  
Asociación Española de Radioescuchas  
<http://aer-dx.es/aer/como.php>  
Apdo. 10014; 50080 Zaragoza (España)

Boletín diexista gratuito  
Época I, año 2, Suplemento 2 (ESPAÑA)  
Suplemento **MQR** – Edición electrónica  
Valencia-Alaquàs 20 de marzo de 2014  
Depósito Legal: V-209-2014  
ISSN: 2340-1605  
Web **Club S500** y números atrasados en:  
<http://www.clubs500.es>



## SUMARIO

### Artículos

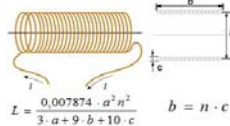
#### 4 Radio de galena mejorada



Más radio de galena y mejor. Aumentando ligeramente el grado de complejidad, conseguimos muchas más prestaciones. Además conseguimos sintonizar con este receptor a *Radio Taiwán Internacional* en español. Una vez construido el receptor le hemos realizado toda clase de pruebas, con anécdotas incluidas. Lo explicamos con todo lujo de detalles en este artículo.

#### 13 Cálculo analítico de bobinas sintonizadoras

A	B	C	D	E	F	G	H
1	Cálculo del número de vueltas de un inductor con núcleo de aire:						
2							
3	Inductancia L=	236	µH				
4	o bobina a=	28,5	mm				
5	o cable esmaltado c=	0,5	mm				
6							
7	n=	184,18	vueltas				
8							
9	Sustituyendo y despejando para calcular n:						
10							
11							
12	$n = \frac{9 \cdot Lc \pm \sqrt{(9 \cdot Lc)^2 + 4 \cdot 0,007874 \cdot a^2 \cdot L \cdot (3a + 10c)}}{2 \cdot 0,007874 \cdot a^2}$						
13							
14							



En el número anterior dimos un procedimiento de cálculo de bobinas de sintonía con núcleo de aire utilizando las tablas del Departamento de Comercio de los Estados Unidos; ahora os presentamos un método mediante el uso de una fórmula empírica, que fá-

cilmente puede ser programado para ser utilizado en un ordenador mediante una hoja de cálculo *Excel* y que nos dará el número de vueltas necesario en función del valor de la bobina y el diámetro de esta.

### Secciones Fijas

#### 3 Editorial

Comentarios breves y línea editorial

#### 10 Ecos del pasado

Revivimos los históricos y famosos artículos de divulgación técnica "foro técnico de los diexistas" del desaparecido boletín *RBSWC DX News* de Radio Budapest. Además facilitamos los enlaces para la descarga del archivo PDF de la revista digitalizada.

#### 16 Contraportada

Avances, noticias de última hora y otros anuncios

**Club S500**

[www.clubs500.es](http://www.clubs500.es)

Atentos a tus sugerencias [csahuqui@yahoo.es](mailto:csahuqui@yahoo.es) - [juliomaju@gmail.com](mailto:juliomaju@gmail.com)



Más Que Radio (MQR). El Suplemento de divulgación técnica del boletín diexista Club S500, no tiene *copyright* y está acogido a la licencia *Creative Commons*, que establece unas condiciones muy generosas para copiar, reproducir o transformar esta obra. Para ver más detalles visita nuestra [Web](http://www.clubs500.es): [www.clubs500.es](http://www.clubs500.es). La filosofía de esta publicación es la libre difusión de las ideas y los contenidos en un sentido amplio y sin restricciones, pero siempre reconociendo el trabajo de los autores y mencionando la fuente. No obstante, algunos de los contenidos de este suple-

mento pueden haberse publicado con autorización y quedan, por tanto, excluidos de la licencia *Creative Commons* y con todos los derechos reservados a favor de los titulares de su propio *copyright*. Con el fin de no infringir estos derechos, se recomienda consultar con los editores antes de copiar o transformar esta publicación. Esta obra parte de una idea original de Julio Martínez, que ha salido adelante gracias a la colaboración, el apoyo financiero y el trabajo de nuestro editor Emilio Sahuquillo, además de los aportes técnicos de Guillermo Andreu.

**Hacen MQR (Más que radio)**, suplemento de divulgación técnica del Boletín *Club S500*: Julio Martínez Juan, [juliomaju@gmail.com](mailto:juliomaju@gmail.com); Emilio Sahuquillo Dobón, [csahuqui@disca.upv.es](mailto:csahuqui@disca.upv.es); Guillermo Andreu Aznar. **Asesorados** por el evaluador externo: Joan Coba Femenia desde Valencia (España). Y con acceso a **nuevas tecnologías**: Isaac Baltanás. **Alojado en el servidor**: <http://www.upv.es/~csahuqui/julio/s500>

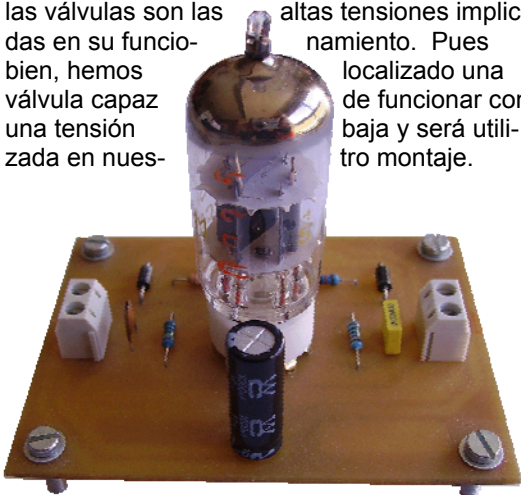
**PUBLICACIÓN GRATUITA**

## Radio a válvulas:

En el número siguiente de MQR explicaremos cómo construir y montar nuestro propio receptor utilizando una única válvula.

Os ofrecemos un pequeño avance de lo que será el artículo que vamos a dedicar al fabuloso mundo de las válvulas y la radio.

La mayor dificultad que tiene el manejo de las válvulas son las altas tensiones implicadas en su funcionamiento. Pues bien, hemos localizado una válvula capaz de funcionar con una tensión baja y será utilizada en nuestro montaje.



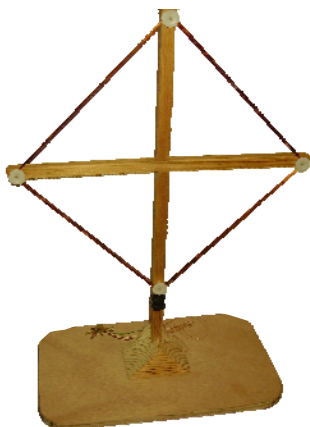
De una forma sencilla y fácil vamos a conseguir nuestro propio receptor a válvulas. No os lo podéis perder.

## Receptor regenerativo con antena de cuadro:

Hemos fabricado un receptor regenerativo, que mejora las condiciones del receptor de galena e históricamente es el paso intermedio hacia el receptor superheterodino (del que estamos preparando un artículo).

Junto al receptor construimos una antena de cuadro que a su vez actuará como bobina de sintonía.

Este receptor nos ha dado pie a un nuevo proyecto, debido a la dificultad de construir la antena bobina de forma precisa. La necesidad de tener un valor concreto de la bobina de sintonía nos ha conducido a la construcción de un instrumento capaz de medir inductancias y capacidades en el rango de radiofrecuencia. Dejaremos para números siguientes el artículo sobre este medidor. ¡Hasta el próximo número!



*Más que radio* se consolida; con gran esfuerzo, pero ya hemos llegado al número 2. Y mucho mejor aún, hemos realizado un gran fichaje, nuestro amigo y gran experto en electrónica Guillermo Andreu ha empezado a colaborar contribuyendo con un torrente de ideas, diseños y montajes relacionados con la radio. El aporte y el ímpetu de Guillermo hace que se amontonen en la mesa de la redacción los nuevos proyectos, muchos de ellos ya construidos y probados con éxito y que seguro harán las delicias de muchos de nuestros lectores. Poco a poco, y en la medida de nuestras posibilidades, irán apareciendo los nuevos artículos basados en las sugerencias, versiones adaptadas de artículos y páginas web, aportados por nuestro nuevo colaborador.

En el número anterior sorteábamos un kit para el montaje de la radio de galena allí explicado. Realizado el sorteo, el ganador ha sido Enrique Oriola, quien nos mandó su colaboración para el boletín *Club S500* y, por lo tanto, entró en el sorteo. Nuestro amigo Enrique, inmediatamente que recibió el paquete se puso manos a la obra y construyó el receptor de galena que, según nos informó, se escucha a la perfección; incluso nos remitió un video en el que se puede ver cómo funciona. Nuestra enhorabuena, para el ganador y sobre todo por animarse a montar y probar el receptor.

### **El suplemento Más Que Radio se consolida y avanza con nuevos montajes**

Tal y como prometíamos en la declaración de principios del acta de nacimiento de esta publicación, empezamos con un nivel muy bajo para ir, progresivamente, ganando en complejidad. Por tanto, el siguiente paso lógico era la mejora del receptor que construimos en el número anterior; y así lo hemos hecho. Publicamos un artículo completamente detallado sobre la *radio de galena mejorada*. Avanzando un poco más, nuestro amigo Guillermo ha preparado un fantástico montaje de un receptor regenerativo con antena de cuadro que además hace las funciones de circuito de sintonía. Es un montaje algo más complicado, pero también al alcance de todos.

Estrenamos una nueva sección titulada *Ecos del pasado* en la que nos vamos a dar la satisfacción de resucitar viejos y deliciosos artículos de la sección *Foro técnico de los diexistas*, del muy afamado boletín del *Club de la onda corta de Radio Budapest*. Son artículos técnicos sobre la radio, pero enfocados muy específicamente para los diexistas, que prestan mucha atención a las antenas. Poco a poco iremos publicando estos artículos con sus correspondientes esquemas y además daremos la opción a los lectores de descargar, vía Internet, el número completo donde fueron publicados.

Como siempre, agradecemos mucho cualquier sugerencia o crítica que nos permita mejorar la calidad de esta publicación.



Ampliamos el montaje del número anterior, añadiendo la onda corta y un amplificador de audio

## CONSTRUCCIÓN DE UNA RADIO DE GALENA MEJORADA

En el pasado número, explicamos la construcción del más elemental de los receptores: *la radio de galena*. Ahora avanzamos un paso más y, partiendo de la construcción anterior, añadimos más elementos con lo que obtendremos sustanciales mejoras.

Con esta nueva radio propuesta, podremos escuchar la onda corta. También dispone de un amplificador de audio en la salida que nos permite prescindir de los auriculares de alta impedancia y realizar la audición de una forma más cómoda, y además disponemos de un control de volumen. Se incluye, también, un control de sintonía fina. Hemos configurado el montaje con dos conmutadores, uno que selecciona entre MW y SW y otro para sintonía fina o normal.

El aspecto del aparato es impresionante, con dos bobinas y alimentación a por medio de cuatro pilas de 1,5V (tipo AA). En las pruebas el funcionamiento, en general, ha sido excelente. Escuchamos con buena señal a Radio Taiwán Internacional en Español y Radio France International en francés, entre otras emisoras internacionales.

**H**emos avanzado un paso más, con respecto al número 1 de esta misma publicación, y mejoramos el montaje que allí hicimos añadiéndole nuevos elementos que harán que esta nueva radio de galena sea espectacular.

El objetivo es continuar con la sencillez del montaje de una radio de galena, pero escalando progresivamente y aumentando la complejidad y el detalle. Queremos que esta publicación vaya creciendo en materia técnica de manera gradual, de tal forma que, casi sin darnos cuenta, podamos estar preparados para comprender y realizar receptores y otros montajes mucho más avanzados.

*Al utilizar un amplificador de audio conseguimos mayor nivel de sonido y comodidad en la escucha*

Como buenos diexistas que somos, hemos diseñado esta nueva propuesta de montaje de tal forma que disponga también de la posibilidad de sintonizar onda corta. Conservamos el montaje original del circuito de sintonía con una bobina de onda media (540 - 1.450 kHz) y en paralelo montamos una nueva bobina de onda corta (3.200 - 11.160 kHz), con un conmutador que nos permite seleccionar entre una y otra banda, manteniendo el mismo condensador variable de sintonía (0 - 365 pF).

Todo el montaje, y siguiendo la

línea del anterior, se ha realizado sobre un tablero de madera, con sus rótulos pertinentes, que nos permite de un solo vistazo ver todos los componentes y su función en el circuito de forma muy didáctica.

*La radio diseñada es más compacta y con mejores prestaciones*

También, en la etapa de salida hemos incluido un amplificador de audio, mediante un circuito integrado, que nos da muy buenas prestaciones a un bajo coste, y con un número muy reducido de componentes electrónicos suministrando la suficiente potencia de salida para incorporar un altavoz de 8  $\Omega$  que permite prescindir de los auriculares de alta impedancia, a la vez que, mediante el control de volumen podemos hacer escuchas más precisas.

Otro control añadido al montaje es el mando de sintonía fina. Si prestamos atención a los rangos de frecuencias que es capaz de sintonizar el receptor diseñado, se aprecia que en onda corta es un intervalo bastante ancho (de 3.200 a 11.160 kHz) y como hemos utilizado como mando un condensador variable que no posee reductor mecánico, pensábamos que un pequeño desplazamiento de este, barrería un gran espectro de la banda haciendo difícil sintonizar las emisoras. Por eso añadimos un condensador pequeño en paralelo que nos permitirá una variación más reducida por cada vuelta. Como más adelante explicaremos, este condensador adicional, aunque facilitaba cierta mejora, no dio los resultados esperados de sensibilidad para el rango de frecuencias de onda corta.

En el diagrama de bloques podemos ver, a grandes rasgos, todos los elementos funcionales y su



En la imagen podemos ver el resultado final del proyecto: un magnífico receptor de galena con altavoz incorporado. La imagen se tomó en Olocau - España

disposición global. Tenemos tres bloques: *el circuito de sintonía*; compuesto por dos bobinas en paralelo seleccionables mediante un conmutador, que a su vez están conectadas en paralelo con dos condensadores variables, uno principal y otro auxiliar que servirá como mando de sintonía fina.

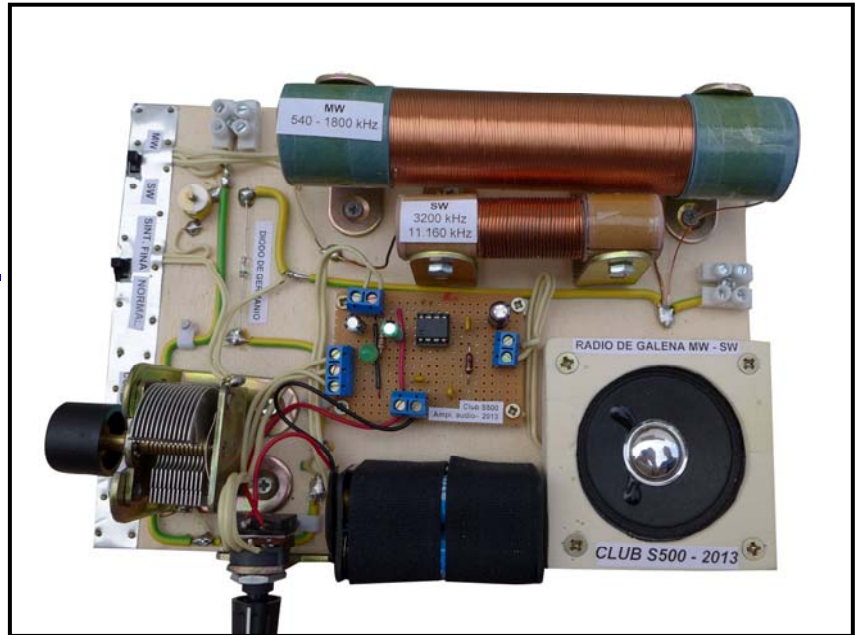
### El control de sintonía fina añadido no dio los resultados esperados

A continuación tenemos el *circuito detector*, con el diodo de germanio, que nos permite la demodulación de la señal de radio y su paso a una señal de audio. Finalmente está el *amplificador de salida*, construido con el circuito integrado LM386, cuyo funcionamiento será explicado con todo detalle más adelante.

### Diagrama de bloques

El circuito de sintonía, tal y como explicamos en el número anterior, está compuesto de una bobina y un condensador variable (0 - 365 µF), con el que hacemos la selección de la frecuencia. En nuestro caso, queríamos añadir a nuestro receptor la posibilidad de sintonizar onda corta, además de la onda media.

La solución adoptada, con respecto al circuito de la radio de galena anterior, ha sido añadir una nueva bobina diseñada para que, junto con el condensador variable, nos permita tener un rango de frecuencias teórico de 3.200 a 11.160 kHz. Los cálculos y forma de construcción de esta bobina se explicaron en el número anterior del MQR. La bobina se ha realizado sobre una forma cilíndrica de cartón de 14 mm de diámetro, utilizando cable esmaltado de 1 mm y calculando una longitud de 40 mm consiguiéndose aproximadamente



Fotografía del montaje de la radio de galena mejorada, en el que se pueden ver perfectamente las dos bobinas; L1 para onda media (540 - 1.800 kHz) y L2 (3.200 - 11.600 kHz)

con 41 vueltas. La bobina que utilizamos para la banda de onda media es exactamente igual que la del montaje explicado en el número anterior y que abarca el rango, teórico, de 540 - 1.800 kHz.

### El receptor permite seleccionar MW 540 - 1.800 kHz y SW 3.200 - 11.160 kHz

Podíamos, además del método utilizado, haber hecho una única bobina con tomas intermedias que nos permitiera seleccionar rangos de frecuencias, pero, por sencillez y por tener ya calculados los datos, hemos preferido construir dos bobinas independientes.

Para cambiar de banda se utilizará un conmutador que conecta la antena a una u otra bobina a voluntad, el cual en la fotografía del receptor está señalado como *MW* o bien *SW*.

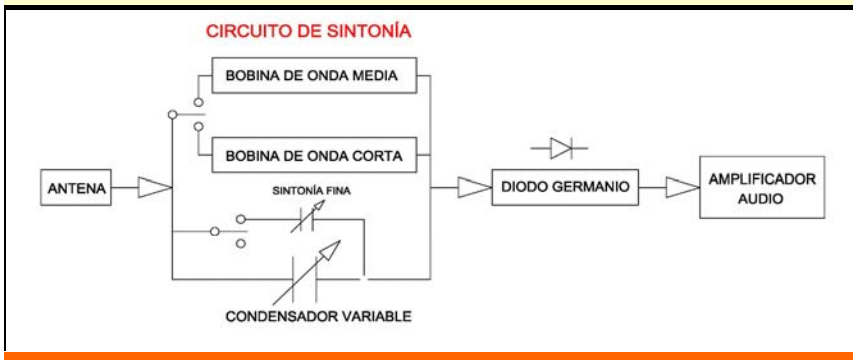
Dentro del circuito de sintonía hemos añadido un dispositivo de sintonía fina, consistente en la instalación de un condensador variable en paralelo del condensador principal y mediante un interruptor realizamos la conexión o desconexión. Cuando conectamos la sintonía fina, al estar en paralelo los condensadores sus capacidades se suman, de tal suerte que la capacidad equivalente es:

$$C_{Total} = C_{Sintonía} + C_{S. Fina}$$

Como podemos observar del esquema cada vuelta del condensador variable de sintonía fina abarca un menor rango, es decir, que dando una vuelta de este nos desplazamos por el dial más lentamente que cuando damos una vuelta del condensador principal.



### Diagrama de bloques simplificado del montaje proyectado



En principio pensábamos que, dado que el rango de frecuencias en onda corta, en este receptor, es muy ancho (3.200 - 11.160 kHz), el condensador de sintonía fina ayudaría a que no saltaran rápidamente las emisoras con cada movimiento del mando. Durante las pruebas pudimos comprobar que el comportamiento del mando de sintonía no es el deseado, pues al tener este receptor una selectividad bastante deficiente no aporta una mejora sustancial; si las emisoras

están muy próximas se solapan y da igual que actuemos con la sintonía fina; se consigue una ligera mejoría, pero ésta es mínima

### Esquema de conjunto

En la parte inferior se muestra el esquema de conjunto del montaje. Este esquema consta de dos partes bien diferenciadas: el circuito de sintonía y detección, y el circuito amplificador de audio.

### El esquema del circuito de sintonía es casi igual al montaje del número anterior

El circuito de sintonía y detección es prácticamente el mismo que el montaje de la radio de galena explicado en el número anterior de MQR, con lo que obviamos las explicaciones, dadas allí con todo detalle, relativas a su construcción. La única diferencia estriba en la la bobina de onda corta L2 que montamos en paralelo a la bobina L1 de onda media.

En la parte derecha del esquema podemos ver el circuito del

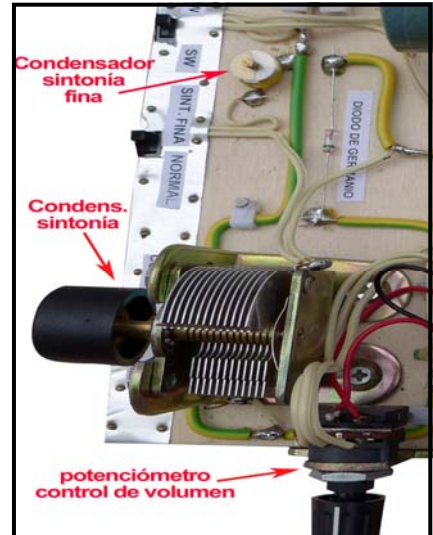
amplificador de audio, que está conformado por un circuito integrado LM386, cuatro pilas de 1,5 V (6 V en total) seis condensadores, dos resistencias y un diodo led verde que nos indica cuando está conectada la alimentación eléctrica.

Este amplificador lo hemos montado en una placa de circuito impreso de puntos, de forma muy sencilla y sin grandes complicaciones de fabricación, sin necesidad de conocimientos especiales. Hemos dispuesto bornes que nos permiten realizar una conexión fácil del cableado del circuito al circuito impreso mediante tornillos (ver la fotografía de la radio).

La salida del amplificador de audio ha sido conectada a un altavoz de 8Ω, 57 mm. diámetro y 0,2 W. Para poder insertar el altavoz hemos realizado un contenedor de madera utilizando técnica de marquetería.

Las cuatro pilas de alimentación a 1,5 V tipo AA, que nos dan un total de 6 V, las situamos en el portapilas, que sujetamos al tablero con una cinta tipo "velcro".

El circuito posee también un

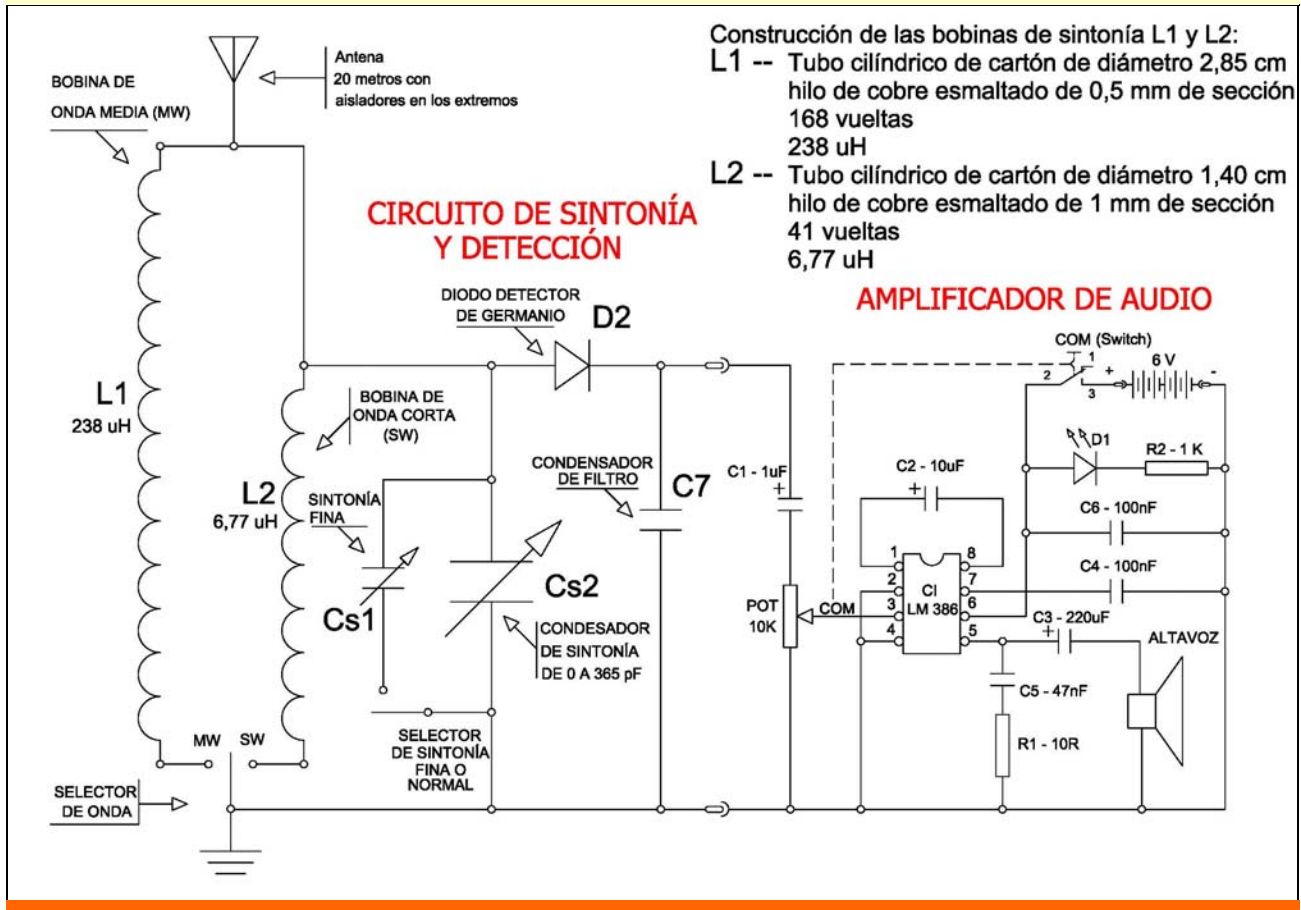


Fotografía en detalle: situación de los mandos de sintonía y control de volumen

potenciómetro fijado sobre el tablero y conectado a la placa impresa del circuito de amplificación y que nos permite controlar el nivel del volumen en el altavoz. La sujeción al tablero de madera se realiza en un lateral mediante una pletina perforada y sujeta con dos tornillos a la tabla.

Para la realización de los cableados eléctricos del circuito sobre el tablero de madera hemos

Esquema de conjunto de la radio

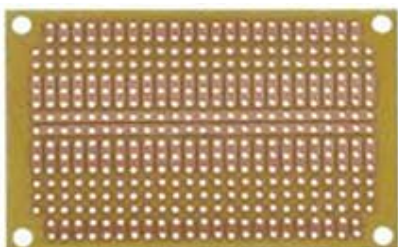




utilizado tachuelas de cobre con cabeza plana y cable rígido aislado del mismo tipo que utilizamos en el montaje de la radio de galena explicado en el número anterior, excepto para la conexión con el circuito de amplificación.

### Amplificador de audio

Otra de las diferencias con el montaje de la radio de galena del número anterior de esta misma publicación, es la presencia de un amplificador de audio. Hemos intentado hacerlo de la forma más sencilla posible y para ello hemos utilizado el circuito integrado LM386 que además nos va a servir para introducirnos en la fabricación y concepto de circuitos impresos.



Ejemplo de circuito impreso microperforado

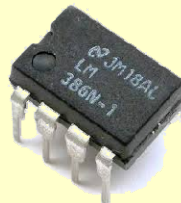
En electrónica, un circuito impreso, tarjeta de circuito impreso o PCB (del inglés *printed circuit board*), es una superficie constituida por caminos o pistas de material conductor laminadas sobre una base no conductora. El circuito impreso se utiliza para conectar eléctricamente, a través de los caminos conductores, y sostener mecánicamente, por medio de la base, un conjunto de componentes electrónicos. Los caminos son generalmente de cobre mientras que la base se fabrica de resinas de fibra de vidrio reforzada, cerámica, plástico, teflón, polímeros como la baquelita o papel prensado (ideal para iniciarse).

## El circuito integrado LM386

Un circuito integrado (CI) o microchip es un dispositivo electrónico compacto, generalmente en forma de araña, que contiene en un espacio muy reducido multitud de circuitos electrónicos diseñados para hacer una tarea concreta. Tienen además la ventaja de su bajo coste.

Nosotros hemos utilizado el CI LM386 para amplificar la señal de salida de nuestra radio de galena y así poder alimentar un altavoz (parlante), suprimiendo la necesidad de auriculares de cristal. Además nos permite, utilizando un potenciómetro de 10 kΩ, tener un mando de control de volumen.

El LM386 tiene una alta impedancia de entrada. Esto quiere decir que



con apenas una señal muy débil es capaz de trabajar, lo cual es muy apropiado en nuestro caso, pues la señal que sale de la radio de galena es muy baja.

Es también capaz de trabajar con una alimentación de bajo voltaje, 6 v en nuestro montaje. Todas estas características no le impiden sacar una potencia de salida de 0,5 W y una distorsión de apenas el 0,2%. Podemos, así mismo, variar la ganancia por medio de componente externos conectados entre los pines 1 y 8. Si no

hay nada conectado, la ganancia es de 20; con un condensador la ganancia es de 200 y con una resistencia en serie con un condensador se puede variar la ganancia entre 20 y 200.

Nosotros, para la realización del circuito impreso, hemos utilizado una placa microperforada de puntos que nos permite insertar los componentes electrónicos, y hacer las pistas o conexiones entre los distintos elementos, muy fácilmente mediante puentes de estaño entre cada uno de los puntos. Este tipo de placas se utiliza normalmente para hacer prototipos, la versión definitiva se realiza imprimiendo las pistas, previamente diseñadas con un programa de ordenador, sobre la placa por procedimientos fotoquímicos.

En nuestro montaje hemos utilizado una placa de 24x15 puntos que hemos obtenido por corte de una placa de mayor tamaño.

El esquema eléctrico que vamos a trasladar a nuestra placa de puntos vine reseñado en la página anterior

(al lado derecho), marcado como *amplificador de audio*.

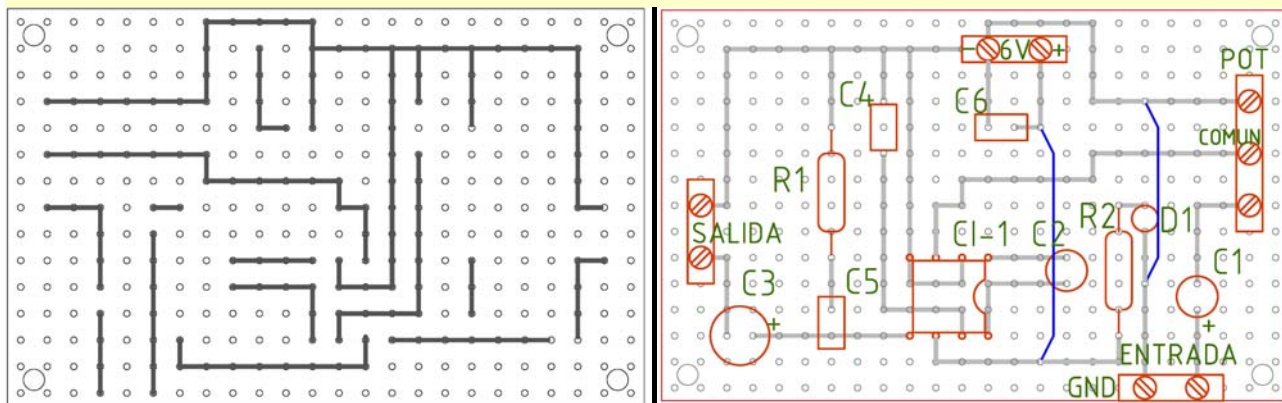
Las conexiones, hacia la entrada de la señal de radio, el potenciómetro del control de volumen, entrada de alimentación (portapilas) y altavoz, las realizaremos mediante clemas de conexiones para circuito impreso (PCB) que nos permiten conectar el circuito con los elementos exteriores mediante tornillos.

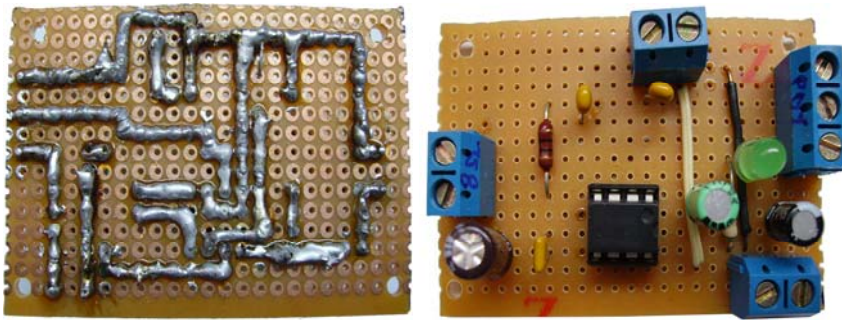


### El mando de control de volumen pose un interruptor que permite encender o apagar la radio directamente

Para mayor sencillez y facilidad del diseño hemos realizado unos puentes en el lado de los

Esquema del circuito impreso (a la izquierda vista del lado de las pistas a la derecha vista lado componentes)





Imágenes del resultado final de la placa de circuito impreso del amplificador de audio (a la izquierda vista del lado de las pistas, a la derecha vista lado componentes)

componentes (señalados en color azul en la imagen inferior, en el diseño de la placa, del lado de los componentes). Simplemente son puentes de hilo conductor aislado que nos permiten llevar la alimentación de un lado a otro del circuito.

El potenciómetro de control de volumen lo hemos seleccionado de tal forma que dispone de un microinterruptor que utilizaremos para cortar o dar paso a la alimentación, de tal forma que accionando el control de volumen, directamente desde su posición de mínimo y mediante un *clik* encendemos la radio, y viceversa podemos apagarla. Para evitar que, por descuido, nos dejemos en marcha el amplificador, en la placa hemos situado un diodo emisor de luz de color verde que, cuando está encendido, nos señala que la alimentación está conectada al amplificador.

Todos los materiales que hemos utilizado son de fácil adquisición en internet o en cualquier comercio local especializado en el ramo de la electrónica.

**Si nos resulta difícil la construcción del amplificador, también podemos comprarlo ya hecho en internet**

### Puesta en marcha

Antes que nada daremos un repaso a todo el circuito y las conexiones eléctricas, comprobando que está todo correcto y en su sitio. No nos tiene que importar volver a revisar todo hasta estar completamente seguros de que no hemos cometido ningún error.

Previamente a la inserción del amplificador de audio en el tablero, y la unión al resto del circuito,

### Listado de componentes, radio de galena mejorada

#### Circuito de sintonía y detección:

- L1: Bobina 238  $\mu$ H
- L2: Bobina de 6,77  $\mu$ H
- Cs1: Cond. Variable (0 - 365 pF)
- Cs2: Cond. Variable (30 - 65 pF)
- D2: Diodo de germanio
- C7: Condensador cerámico 1nF
- Dos microconmutadores

#### Circuito amplificador de audio:

- CI: Circuito integrado LM386
- C1: Condensador electrolítico 1 $\mu$ F
- C2: Condensador electrolítico 10 $\mu$ F
- C3: Condensador electrolítico 220 $\mu$ F
- C4: Condensador cerámico 100nF
- C5: Condensador cerámico 47nF
- C6: Condensador cerámico 100nF
- R1: Resistencia 10 $\Omega$
- R2: Resistencia 1 k $\Omega$
- D1: Diodo led verde
- POT: potenciómetro 10 k $\Omega$  con switch auxiliar conexión alimentación
- Un zócalo de ocho patas para CI
- Altavoz 8  $\Omega$
- Portapilas para cuatro pilas AA 1,5V

comprobaremos su funcionamiento exterior. Para ello podemos utilizar el montaje explicado en el número anterior (radio de galena simple). Conectamos el potenciómetro de control de volumen, la alimentación (podemos utilizar una pila de 9 V), el altavoz y la entrada de audio con la salida para los auriculares de cristal. Una vez que comprobemos que el amplificador funciona perfectamente, podremos insertarlo tranquilamente.

También tenemos que situar la alimentación, es decir las pilas a 1,5 V en el portapilas. El circuito admite también sin problemas alimentación a 9 V.

## Alternativa al amplificador audio

Si queremos evitar tener que elaborar y construir nuestro propio amplificador de audio, también tenemos la posibilidad de adquirirlo por internet ya montado en una placa de circuito impreso y listo para su uso.

El circuito propuesto se puede adquirir en eBay a un precio muy económico, prácticamente por el valor del CI LM386 en un comercio local (1,90 €) podemos comprar el amplificador completo, gastos de envío incluidos.

El circuito se presenta ya montado en su placa de circuito impreso y es muy completo, incluye el potenciómetro de control de volumen, con su correspondiente botón de mando, por supuesto el circuito integrado LM386

con una característica interesante: además de disponer de espaldines de conexión para acoplarlo a nuestro circuito (entrada - salida de audio y alimentación) dispone en paralelo de dos conectores; uno para alimentación exterior y otro para los auriculares. Realizando convenientemente las conexiones, los podemos utilizar para establecer una conexión alternativa de auriculares normales.

Para adquirir este kit, bastará teclear en eBay (válido a 15/01/2014): "LM386 Super MINI AMPLIFIER", nos aparecen kits montados y sin montar. Con un poco de paciencia podemos obtenerlo en subasta por menos de 2,00 €, incluidos gastos de envío.



Para que nuestro receptor de galena mejorada funcione correctamente, es imprescindible montar y desplegar una antena de hilo de, al menos, 7 metros. A ser posible la antena la situaremos en exterior con sus dos extremos sujetos con aislantes de cerámica, aunque nosotros hemos utilizado durante las pruebas una antena de 4 metros con cable aislado desplegado por el interior de una vivienda, con resultados aceptables.

La toma de tierra también es un elemento crucial e imprescindible para escuchar alguna emisora. Tanto la toma de tierra, como la antena, en nuestro caso son iguales a las del montaje del número anterior (regletas de electricista fijadas al tablero con tornillos).



# LAS PRUEBAS

Ya hemos terminado con nuestro montaje y ahora... a disfrutar

Como siempre que terminamos un montaje llega la hora de las pruebas y como no, las anécdotas y las geniales historias del Club S500.

El origen de este montaje es el éxito obtenido en la construcción del número anterior: "la radio de galena". Este suplemento ha visto la luz gracias al esfuerzo solidario de Emilio y Julio, tanto intelectual como económico, y las aportaciones técnicas de Guillermo Andreu. Nada más terminar el receptor anterior y probarlo, pude ver en los ojos de Emilio ciertos "celos", así que no me quedó más remedio que jurar y prometer que él iba a tener su propia radio de galena y que, además, esta sería mejor que la que yo me quedaba.

## De nuevo hicimos tierra con una torre de alta tensión y sintonizamos Radio Taiwán en español

Emilio se mostró muy escéptico sobre mi capacidad para realizar un nuevo montaje, pero el tiempo le ha quitado la razón. Y así surgió, en parte, la idea de hacer y probar una nueva radio con funciones mejoradas que recoge muchas de las sugerencias aportadas por Emilio, como por ejemplo un diseño mu-

cho más compacto, de hecho se ha utilizado un tablero que es la mitad que el anterior. Creo que Emilio ha quedado muy contento con la nueva radio, que pasa a engrosar su muy valiosa colección particular de receptores. Sólo bastaba ver como brillaban sus ojos cuando la recibí.

Nada más tuvimos listo nuestro receptor, no pudimos resistirnos e inmediatamente montamos una antena casera de hilo conductor aislado de unos 4 metros desplegada por la habitación, y la toma de tierra conectada a un radiador de la calefacción. Colocamos los mandos en posición de MW y, sin sintonía fina, accionamos el mando de volumen. Se enciende el piloto verde del amplificador, movemos el dial y ¡bingo!, la radio, en onda media, funciona perfectamente, podemos escuchar por el altavoz, sin ningún problema las cuatro emisoras locales de onda media que se captan aquí en Alaquàs (España).

Cambiamos el mando a la posición SW, que es una de las innovaciones que hemos incluido. Movemos ansiosos el mando de sintonía y... ¡nada!, recorreremos el dial de arriba a bajo y nada de nada. Inmediatamente te surge el pensamiento "a ver si hemos

recorrido todo el camino, tiempo y dinero en el montaje y ahora no funciona la onda corta". Sin embargo la prueba está realizándose durante el día, con lo cual las condiciones de propagación quizás no fueran las más adecuadas. Sin desmontar la antena ni la toma de tierra, con el consiguiente disgusto de mi esposa, dejé todo preparado y me dispuse a hacer la prueba nocturna.

## La radio construida va a incrementar la colección particular de receptores de E. Sahuquillo

La primera prueba que realizamos en horario de nocturno dio muy buenas sensaciones y empecé a intuir que la radio funcionaba perfectamente en el rango de onda corta. Por supuesto la onda media funcionaba a las mil maravillas de noche, pues las emisoras bullen en cuanto la oscuridad cae, y el receptor se mostraba impecable. Incluso con la selectividad muy reducida se podían escuchar muchas emisoras, aunque alguna, sobre todo las más débiles, superpuestas. En esta primera

prueba en onda corta pudimos distinguir claramente a *Radio France International* emitiendo en francés para África.

El momento de la verdad llegó cuando el 20 de agosto de 2013, en una de nuestras habituales salidas al campo, llevamos el nuevo receptor de galena a Portaceli en la Sierra Calderona (España). Allí nos juntamos E. Sahuquillo, Guillermo Andreu y yo. Mientras Guillermo realizó las conexiones para probar un magnífico amplificador de audio a válvulas, construido por él mismo y que funcionó fenomenalmente (la potencia de audio podía oírse a muchos metros a la redonda), Emilio y yo realizamos el despliegue de la antena de 50 metros y la habitual conexión a tierra mediante una torre eléctrica de media tensión conectada a nuestro receptor. Por la hora y el rango de frecuencias en onda corta del receptor, la emisora candidata en aparecer en nuestro altavoz, era *Radio Taiwán Internacional* en español y, efectivamente, conseguimos sintonizarla, alto y claro. Para inmortalizar el momento, grabamos un video, disponible en:

<http://www.youtube.com/watch?v=vfbLHYEVkNU>



Fotografía de la velada en la que probamos la radio. De izq. a dcha.: Julio Martínez, E. Sahuquillo y Guillermo Andreu



## SECCIONES FIJAS

*“Mirar al pasado para construir el futuro del diexismo”*

Foro técnico de los diexistas y artículos del boletín de R. Budapest

# ECOS DEL PASADO

Estrenamos una nueva sección, que creemos será muy interesante. Pretendemos asomarnos al pasado para intentar ver todo lo bueno que nuestros colegas diexistas construyeron/imos para mejorar el futuro del diexismo.

El boletín bimensual de Radio Budapest *RBSWC DX NEWS* fue todo un ejemplo del bien hacer en el mundo del diexismo. Propugnó y practicó la amistad entre todos los pueblos del mundo, un objetivo de nuestra afición que no deberíamos perder.

Vamos a recopilar, en éste y en sucesivos números, algunos de los mejores artículos del *RBSWC DX NEWS*; fundamentalmente de la maravillosa sección *Foro técnico de los diexistas*, que ha inspirado la creación de este suplemento, al mismo tiempo que ponemos a disposición de todos los diexistas la copia facsímil del boletín de *RB* del cual hemos extraído el artículo.

Esta Sección es posible gracias a la generosidad de nuestro colega Enrique Oriola, quien ha puesto a disposición de todos los diexistas su magnífica colección de boletines de *RB* en español, lo cual agradecemos enormemente.

A modo de introducción, y para dar a conocer qué es y qué fue el boletín diexista de Radio Budapest (*RBSWC DX NEWS*), reproducimos el artículo publicado en el nº 11-12 del año 1990 con motivo del 25 aniversario de la publicación del boletín:

*“Hace veinticinco años, en noviembre de 1965, apareció por primera vez el DX News, que es el boletín del club Radio Budapest Short Wave fundado el 1 de enero de 1965. El RBSWC fue el primer club DX en Europa Oriental que se formó con los oyentes de una emisora. Siguiendo el ejemplo de Radio Budapest, formó su respectivo club Radio Praga en 1965 y luego en la primavera de 1967 Radio Berlín Internacional.*

## **El club DX de Radio Budapest llegó a contar con casi diez mil miembros, todo un record en el diexismo**

*RBSWC no sólo difiere de los demás clubes porque fue el primero en la región oriental de Europa sino también porque fue fundado por iniciativa de sus oyentes. Tras un cuarto siglo recordamos con gratitud y homenaje el nombre de aquellos que promovieron la fundación de RBSWC: S. Isaacs, David Baker -Londres-; Geoffrey E. Green, Gorleston-on-Sea; Geoffrey B. Coman,*

*Norwic H; Ted Williamson, Mansfield; Alan T. Farmer, Edinburgh; en el Reino Unido, Warren Leach, St. Clair Shores, Michigan; Pichel Picke I, Palestine, Texas, USA, y a todos los que se les unieron y participaron en la formación de nuestro club. Hoy el RBSWC es una organización que cuenta con casi diez mil miembros y es uno de los mayores clubes DX del mundo. Es un club DX y no de monitores, pues pensamos que nuestra relación desde el principio ha sido una relación diexista, de respeto por este hobby, una relación de voluntad inquebrantable de obrar conjuntamente por el movimiento DX.*

*Éste ha sido nuestro objetivo durante los 25 años y creemos que hemos cumplido. Hemos respetado y seguimos respetando la opinión y los puntos de vista de nuestros socios. Hombres desconocidos se han encontrado y se han hecho amigos a través de nuestra estación. Incluso durante los peores años de las relaciones internacionales el RBSWC, el DX News y los programas DX estuvieron abiertos para todos. En estos años nuestro club y boletín con sus modestos recursos ha contribuido a la transmisión de los conocimientos especiales de nuestro hobby desde Occidente a Oriente y viceversa. No es mera casualidad que los oyentes de la RDA y la Unión Soviética y otros países se afiliaran a nuestro club, pues de aquí recibían informaciones sobre la radiofonía en el mundo... Podemos*

*afirmar que a veces fue doloroso. Desde varios países de aquel entonces, de la RDA y de la Rumanía de Ceaucescu indirectamente nos informaban que el boletín DX, e incluso nuestras cartas, desaparecían antes de llegar a su destino.*



*Hoy en día, después de la guerra fría, cuando un nuevo mundo está por nacer, creemos que nuestro lema se convierte en realidad: el diexismo es un hobby científico, por una mejor comunicación en el mundo y por la amistad y buena voluntad entre los pueblos... Estamos muy contentos de que en esto el movimiento diexista y así el RBSWC también hayan podido colaborar. Con motivo de este aniversario de plata recordamos con respeto a todos aquellos que ya no están entre nosotros. En nuestro aniversario saludamos a todos nuestros socios y amigos diexistas.*



## Uso de antena externa para radios portátiles de antena telescópica

Reproducimos este interesante artículo que nos permite construir un adaptador de antena exterior para receptor con antena interior, y que se publicó en el RBSWC n° 03-04 en 1987, en la sección **Foro técnico de los diexitas:**

Nuestro socio Barry Baumann (G-2652/RB) del Reino Unido se interesa por saber, cómo se puede usar una antena externa del tipo Grundig Yacht Boy en una radio portátil que no cuenta con antena exterior Jack (antena exterior con revestimiento), y si al enchufar la antena externa a la antena telescópica incorporada, los receptores de modulación cruzada tendrán sobre-

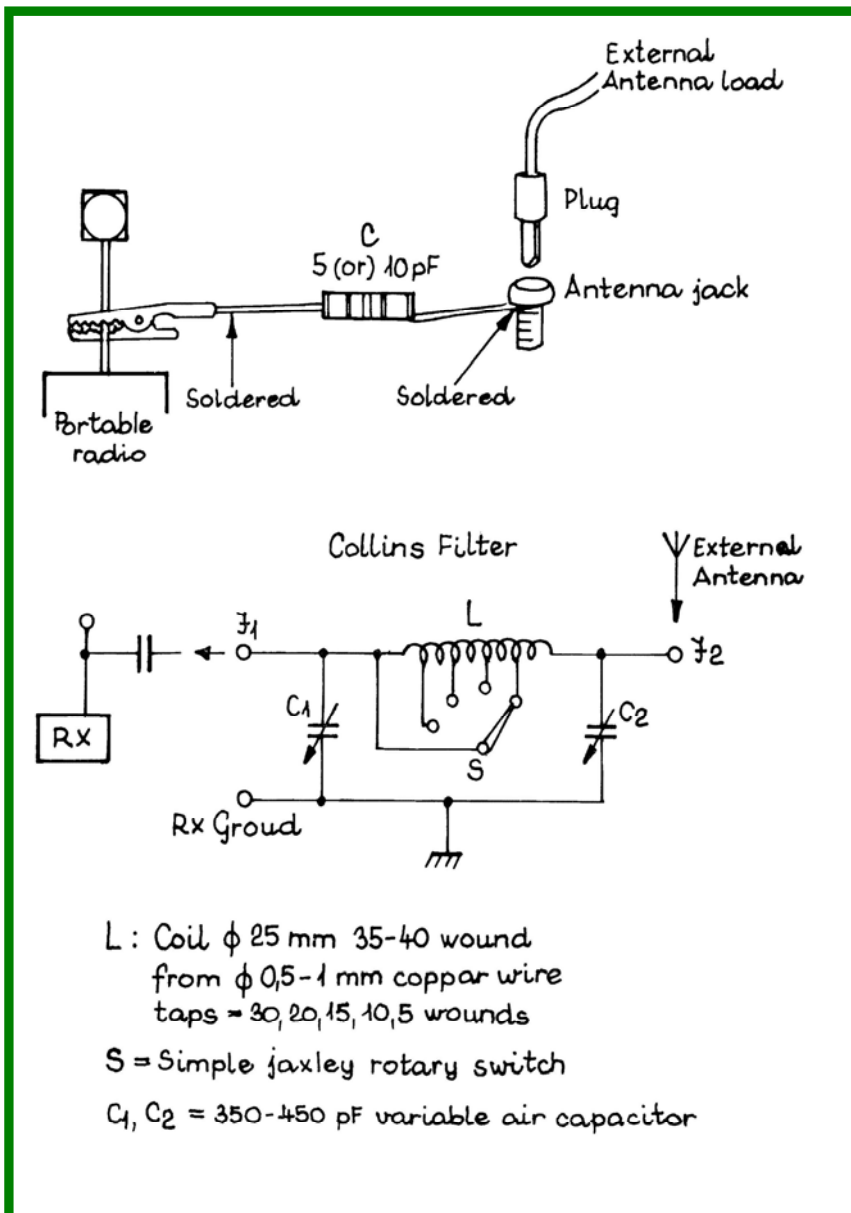
carga y la recepción en onda corta será poco agradable. A Barry le interesa saber también qué Unidad Afinadora de Antena puede construir para poder usar una antena exterior conectada a su aparato.

Para este problema podemos dar una solución. Indudablemente que las fábricas preparan las radios portátiles, hasta las más pequeñas, para asegurar una buena recepción con antena telescópica. Por eso estos aparatos cuentan con grados de entrada de amplificación suficientemente grandes para que dé una buena recepción con una antena telescópica proporcionalmente corta. Justamente porque la

amplificación en la etapa de RF es alta, si ponemos una antena externa a la antena telescópica, esta señal es demasiado para etapa RF y por esto, ya que la dinámica de los transistores es en general bastante grande, las etapas del aparato no son capaces de elaborar las señales que llegan y el aparato se sobrecarga demasiado. Estos fenómenos de interferencias se presentan en las señales de las estaciones cercanas de TV y de FM, y también aparecen en las bandas de onda corta. No se justifica el ahorro que inducen a las fábricas al eliminar la falla con un revestimiento de antena y un condensador para que se puedan usar con antena exterior las radios portátiles pequeñas. La solución es la siguiente: Si tenemos una antena exterior que puede ser Longwire, inversa L, antena vertical, entonces esta se puede conectar a la antena telescópica a través de un pequeño condensador. Tomemos un condensador de cerámica de buena calidad y de valor de 5 o 7 picofaradios; a una parte de este soldamos una antena Jack (revestimiento de antena), en la cual introducimos la antena externa (plug-in), en el otro extremo del pequeño condensador soldamos las pinzas (crocodile Clips), empujamos hacia adentro la antena telescópica de la radio portátil, dejando fuera solamente un pedazo que nos permita tomarla con las pinzas conectadas al pequeño condensador y a la antena exterior. Este pequeño condensador junto con la antena externa viene incluido ya en las radios portátiles más grandes.

En la medida que esto posibilita una mejor recepción que la antena telescópica, es decir, que las perturbaciones de interferencias invariablemente están presentes, entonces es necesario el uso de una Unidad Afinadora de Antena, naturalmente conectada de la manera anterior, a la antena telescópica a través del condensador. Si es necesario, y tenemos una simple antena de hilo largo, entonces el tal llamado PI o filtro Collins, es el más adecuado y se compone de una bobina y dos condensadores giratorios. A la izquierda podemos ver el esquema con el diseño.

### Esquema original publicado, a tamaño real





## Artículo de despedida de Radio Budapest y del RBSWC DX News

Nunca unas palabras resultan más amargas para un diexista que las de despedida, bien sea de una emisora, bien de un magnífico boletín o de ambas cosas como es en este caso.

En el año 1991 llegó el momento de la despedida, tanto de Radio Budapest como de su maravilloso boletín RBSWC DX News, órgano de expresión de su club de oyentes e información para toda la comunidad diexista.

Reproducimos la carta de despedida publicada en el boletín y que auguró malos tiempos para el diexismo, aunque siempre con esperanza, pues Radio Budapest aún fue capaz de retornar fugazmente a nuestros receptores.

### *El boletín de Radio Budapest se publicó desde noviembre de 1965 hasta junio de 1991*

*Las despedidas y las noticias tristes siempre son difíciles de comunicarnos, y esta carta es portadora de ambas cosas. No obstante, creemos que es nuestro deber compartir con Uds. nuestras penas, tristezas, aflicciones y a veces las alegrías también, tal como lo hemos venido haciendo desde que salió al aire la*

*primera señal de Radio Budapest.*

*Después de tanta expectativa e intranquilidad, se nos ha informado oficialmente que las emisiones en español de Radio Budapest dejarán de transmitirse desde el 30 de junio de 1991. Esta decisión, ligera y unilateral, tomada por la dirección de la Radio Nacional Húngara, argumentando problemas económicos, no sólo ha ido contra nuestros intereses laborales, sino fundamentalmente contra nuestros oyentes, quienes a través de las ondas de Radio Budapest habían conocido y querido un poco este pequeño país, enclavado en pleno corazón de Europa Central, aprendiendo su historia, vibrando con sus éxitos y compartiendo sus sufrimientos. Pensamos que en los últimos años nuestra Radio, y en especial la sección española, cumplió una labor indiscutida de informarles objetivamente sobre los cambios políticos operados en Hungría y Europa del Este. No sólo recibimos el apoyo incalculable de Uds., sino también el de radios amigas europeas que nos invitaron, siendo el primer país socialista, a integrarnos a programas tan destacados como Europa Debate.*

*Sin embargo, la tristeza que ahora nos embarga es recompensada por el cariño y solidaridad que nuestros oyentes nos han manifestado en sus cientos de cartas. La voz de Radio*

*Budapest callará dentro de poco, su señal desaparecerá lentamente en el espacio infinito y el punto del dial mostrará sólo silencio, pero en nuestros corazones perdurará para siempre el cariño y afecto de nuestros oyentes, que recibían nuestras voces, la palabra amiga de la sección española de Radio Budapest.*

*Queremos llamarles la atención de que desde el 30 de junio no tendremos servicio de correspondencia, por eso no podemos responder por la suerte de sus cartas. Sin embargo, a los diexistas que no quieran perder su calidad de socio del Club DX de Radio Budapest, les recomendamos que envíen sus informes de recepción a las secciones de inglés y alemán que seguirán funcionando. Al mismo tiempo, les notificamos que las secciones inglesa, alemana y Tierra Natal, que transmite en húngaro, continuarán sus emisiones. De esta manera, los que quieran seguir el contacto con Hungría podrán escuchar las emisiones ya citadas.*

*Amigos; muchas gracias por todo el apoyo brindado, y tal vez algún día nos encontremos nuevamente en el éter, en algún punto del dial.*

*Ágnes Koroncz directora de la sección española de Radio Budapest*

## Homenaje a Lajos Pusztai

Si el boletín de Radio Budapest (RBSWC DX News) fue lo que fue, es debido al trabajo y la dedicación de Lajos Pusztai secretario general del RBSWC WW HQ y redactor del boletín desde 1969 hasta su muerte el 16 de enero de 1988.

Los diexistas le debemos, en gran parte, el legado del boletín que unió e informó a la comunidad de radioescuchas durante casi treinta años, fomentando la amistad entre todos los pueblos del mundo, en unos tiempos muy difíciles para estos fines; la guerra fría estaba en su pleno apogeo.

Lajos Pusztai sirvió en los medios de comunicación durante casi seis décadas. El primero de agosto de 1929, inmediatamente después de su bachillerato, empezó a trabajar como redactor de noticias del Noticiero Telefónico Húngaro. En esta misma esfera de actividades trabajó en la Radio Húngara desde 1942 hasta el 19 de marzo de 1949. Ahí estaba entre los colaboradores que pusieron en marcha la Radio Húngara después de la Segunda Guerra Mundial. El primero de mayo de 1945 los parlantes de la calle transmitían las noticias redactadas por él.

Su conexión con los oyentes de la onda corta, con los

diexistas, la empezó en octubre de 1963, cuando llegó a trabajar a la Redacción Central de las Emisiones Extranjeras. Tenía 53 años, cuando además del inglés y del alemán aprendió también el esperanto y durante muchos años realizó emisiones en este idioma.

Lajos Pusztai amplió la revista con nuevas secciones especializadas, convirtiéndolo en uno de los boletines Dx más apreciado y más leídos del mundo. ¿Qué se necesitaba para eso aparte del conocimiento profesional? Humanidad, como expresa el lema del boletín: "El DX es un hobby científico encaminado a mejorar la comunicación, promover la amistad y buena voluntad entre los pueblos del mundo." Lajos Pusztai en aras de esto desarrolló un verdadero diálogo no sólo entre los lectores y el boletín, sino también en las páginas de este, entre los oyentes de la onda corta que viven en diferentes puntos del planeta.

Con sus consejos ayudó abnegadamente a los diexistas principiantes, y las páginas del RBSWC DX NEWS siempre estuvieron abiertas a los lectores y a las nuevas organizaciones.

Sirvan estas líneas como un humilde reconocimiento y homenaje.



Hemos realizado sencillo programa en *Excel* para el cálculo automático de bobinas de radio

# MÉTODO ANALÍTICO DE CÁLCULO DE BOBINAS

Para el diseño y construcción de receptores de radio es fundamental disponer de bobinas de radio frecuencia. Hace algunos años (muchos, por desgracia) era fácil encontrar bobinas ya construidas, ahora mismo es algo más difícil, por eso en muchas ocasiones tenemos que elaborar nuestra propia bobina.

En el número anterior explicamos un método mediante tablas para calcular el número de vueltas, en función del diámetro del tubo, el diámetro del cable y la inductancia en  $\mu\text{H}$ . Este método se ha demostrado eficaz, aunque un poco complicado y que se puede prestar a errores.

En este artículo ampliaremos los conocimientos relativos a las bobinas y explicaremos un nuevo método analítico para el cálculo que nos ha permitido programar una entr en una hoja de cálculo de *Excel*, lo que nos dará facilidad y seguridad para conseguir el número de vueltas que tenemos que aplicar a nuestras construcciones de bobinas con núcleo de aire.

A la hora de construir o diseñar circuitos electrónicos de radio, los inductores ocupan un lugar principal, esto unido a la dificultad de encontrar bobinas de un valor determinado, hacen que este sea el principal escollo con que se encuentra quien se introduce en este mundo. Por ello este artículo va a profundizar un poco en la teoría de los inductores y vamos a dar una fórmula analítica que nos permitirá calcular las vueltas necesarias en función del cable empleado, la inductancia y el diámetro del tubo empleado, que en nuestro caso será de núcleo aire.

los datos de diseño.

## La fórmula sirve únicamente para bobinas con núcleo de aire

En nuestro caso vamos a utilizar una fórmula para la construcción de bobinas tipo solenoide con núcleo de aire. Los datos que le daremos a la fórmula para el cálculo son: el diámetro del tubo, el diámetro del conductor y la inductancia de la bobina en  $\mu\text{H}$ . En cualquier caso, estos cálculos también los podremos aplicar a solenoides con núcleo de material ferromagnético si conocemos su permeabilidad relativa (ver reseña sobre los solenoides con núcleo en la página siguiente).

La ecuación que utilizaremos para el cálculo de las bobinas con núcleo de aire la obtenemos del *Radio Amateur's Handbook* y es la siguiente:

$$L = \frac{0,2 \cdot a^2 n^2}{3 \cdot a + 9 \cdot b + 10 \cdot c}$$

Siendo:

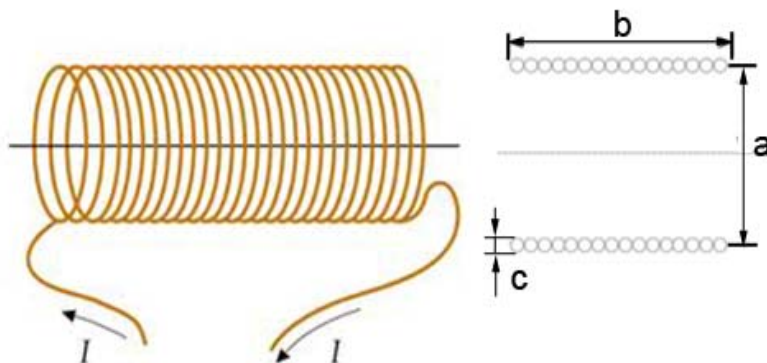
- L= inductancia en  $\mu\text{H}$
- a= diámetro medio en pulgadas
- b= longitud de la bobina en pulgadas
- c= diámetro del cable en pulgadas
- n= número de espira totales

Transformando la fórmula de pulgadas a mm. nos queda:

$$L = \frac{0,007874 \cdot a^2 n^2}{3 \cdot a + 9 \cdot b + 10 \cdot c}$$

En nuestro caso, lo que nos interesa calcular es el número de vueltas y sabiendo que la longitud total de la bobina, que a su vez depende del número de vueltas y del grosor del cable empleado:

$$b = n \cdot c$$



Esquema de una bobina con núcleo de aire

## Vamos a programar la fórmula en una hoja de cálculo Excel, que nos dará el número de vueltas fácilmente

Hemos programado esta fórmula para que la hoja de cálculo Excel nos haga los cálculos automáticamente y nos presente el resultado final, con lo que cualquiera puede construir sus propias bobinas, otorgando bastante libertad a la hora de realizar un diseño o adaptar circuitos publicados.

De hecho, el único problema con el que nos podemos encontrar es localizar el cable del tipo, o tamaño, necesario, debido a que ciertos tamaños y tipos de cable pueden ser difíciles de conseguir. Incluso este problema se puede resolver de forma sencilla por el programa debido a que utiliza los datos correspondientes a los tipos de hilo disponibles para que el ordenador calcule

Sustituyendo en la fórmula y despejando obtenemos:

Es una fórmula bastante compleja

$$n = \frac{9 \cdot Lc \pm \sqrt{(9 \cdot Lc)^2 + 4 \cdot 0,007874 \cdot a^2 \cdot L \cdot (3a + 10c)}}{2 \cdot 0,007874 \cdot a^2}$$

que hemos obtenido de la resolución de la ecuación cuadrática resultante de la sustitución anterior y cuyos pasos intermedios obviarnos para no aburrir ni abrumar a nuestros amables lectores. Quien tenga mayores conocimientos de matemáticas, como ejercicio, puede hacer el desarrollo completo y comprobar la fórmula obtenida.

### La fórmula para el cálculo es bastante compleja, por lo que la automatizamos

Si queremos obtener el número de vueltas, no tenemos más remedio que sustituir los datos en la fórmula y utilizar una calculadora científica. Es muy probable que cometamos algún error y el resultado no tenga nada que ver con la realidad. Hemos traducido esta fórmula al lenguaje de fórmulas de excel:

$$=((9*C3*C5)+RAIZ((POTENCIA(9*C3*C5;2))+ (0,007874*4*C3*POTENCIA(C4;2)*(3*C4+10*C5))))/(2*0,007874*POTENCIA(C4;2))$$

En la fórmula (ver imagen superior): **C3**, **C4**, y **C5** son los valores numéricos situados por nosotros en

Imagen del aspecto que tiene la hoja de cálculo diseñada

estas casillas de la hoja de cálculo y que corresponden respectivamente a la inductancia **L**, el diámetro de la bobina **a** y al diámetro del cable esmaltado **c**. Estos valores podremos variarlos nosotros a voluntad estableciendo los que nos interesen en nuestro diseño en cada momento.

En la casilla **C7** situaremos la fórmula que hemos propuesto y que nos hará el cálculo automáticamente cada vez que variemos los datos introducidos en **C3**, **C4** y **C5**.

Al ser una fórmula cuadrática nos da dos resultados. Despreciaremos el resultado negativo y nos quedamos únicamente con el positivo, que es el que tiene sentido físico.

No debemos de preocuparnos por introducir la fórmula completa, pues al final de este artículo facilitaremos un enlace para que el lector que lo desee pueda descargarse el fichero.

La ventaja principal de tener un ordenador para calcular las especificaciones de la bobina es que se pueden experimentar con los materiales que tengamos disponibles, probando distintas combinaciones para ver cómo afectan al resultado final. Volver a calcular los valores es tan sencillo que podríamos ser capaces de probar tamaños y formas hasta encontrar el que más se ajusta a nuestras necesidades.

Para el cálculo de las bobinas para receptores de radio, o en radiotécnica en general, existe un factor muy importante: **El factor de calidad (Q)** que relaciona la impedancia inductiva con la resistencia (valor óhmico) del hilo de la bobina. La bobina será buena si la inductancia es mayor que el valor óhmico debido al hilo de la misma. Un inductor ideal en corriente alterna tendría una reactancia puramente inductiva pero

## Inductores con núcleo

Cuando se introducen en un inductor materiales ferromagnéticos adecuados (hierro, ferritas, hierro pulverizado, etc.) su inductancia, por lo general, aumenta. Si bien los materiales ferromagnéticos son los más empleados en los núcleos de todo tipo de inductores, no por ello son los únicos utilizados.

**La permeabilidad:** Al introducir el material ferromagnético en el inductor, se modifica la naturaleza del espacio que ocupa produciendo un aumento del flujo magnético y por lo tanto de la inductancia (también de otros parámetros). Un análisis detallado de este asunto podrá encontrarse en cualquier libro de física del nivel medio. Para nuestros propósitos alcanza con decir que la propiedad del espacio que se modifica se denomina "*permeabilidad absoluta*" o simplemente "*permeabilidad*", y para designarla se emplea la letra griega  $\mu$  (mu). Cada material tiene un valor de permeabilidad asociado, inclusive el vacío y el aire (la permeabilidad del vacío es un número muy pequeño: 0,0000126 Henry/m, y se expresa más frecuentemente como  $4 \pi \cdot 10^{-7}$  Henrys/m) o también como 1.26  $\mu$ H/m.



En electrónica empleamos más a menudo un valor que surge de realizar el cociente entre la permeabilidad del material y la permeabilidad del vacío, a este cociente se lo denomina "*permeabilidad relativa*" (la permeabilidad relativa del aire es prácticamente 1, casi la misma que la del vacío). Es importante insistir en que la permeabilidad relativa no es una permeabilidad sino un cociente entre permeabilidades y por ello no tiene unidades, es una medida de comparación; como decir que un edificio es "*tres veces más alto que otro*", el número tres no es una altura sino una relación entre las alturas.

El símbolo habitual para la permeabilidad relativa será  $\mu_r$ . En los libros de física se la designa como  $K_m$ , evitando confusiones (la permeabilidad relativa es la análoga en el magnetismo a la "*constante dieléctrica*" en la electricidad).

Hoy en día los valores de permeabilidad relativa usuales en núcleos para radiofrecuencia para la gama de 3 a 300 MHz va desde valores tan bajos como 3 ó 4 hasta 1000 o más, con lo cual se pueden obtener resultados muy interesantes.



los inductores reales presentan capacidades y resistencias asociadas a la inductancia deseada. El Q es un número que indica cuánto se aproxima el inductor real al ideal. Cuanto mayor sea el Q, más perfecto será el inductor. La resistencia y la capacidad parasita intervienen en el Q.

### Para mejorar el factor de calidad (Q) utilizaremos mayor diámetro de alambre y de bobina

#### Consejos para aumentar Q:

- El Q es directamente proporcional al diámetro de la bobina. A mayor diámetro de la bobina mayor factor de calidad (Q).
- El Q de una bobina es mayor a medida que se eleva la frecuencia.
- El Q es mayor cuanto mayor es la relación longitud-diámetro (l/D) del bobinado aumenta (bobina "larga").
- Máximo para una relación diámetro del alambre versus separación entre centros de las espiras (d/s) = aproximadamente 0,55 (separación entre espiras igual al diámetro del alambre aproximadamente).
- Utilizar mayor diámetro de alambre, siempre y cuando la resistividad del conductor sea la misma.
- Utilizar mayor diámetro de bobina
- No devanar el inductor a "espiras juntas", hay que tratar de que entre espira y espira haya una separación cercana al diámetro del alambre.
- Si es posible no utilizaremos alambre aislado para dar separación entre espiras, el aire tiene menor constante dieléctrica y dará menor capacidad distribuida, mejorando el Q.
- Trataremos de emplear bobinas autosoportadas porque el soporte aumenta las pérdidas por efecto de proximidad.
- Si es posible utilizaremos un buen

## ¿Qué es una hoja de cálculo?

La hoja de cálculo es una herramienta muy útil para todas aquellas personas que trabajen con gran cantidad de números y necesiten realizar cálculos u operaciones con ellos (por ejemplo Excel).

Es como una gran hoja cuadrícula formada por 256 columnas y 65.536 filas.

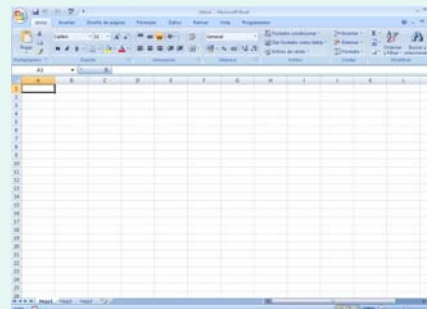
Cada columna se nombra por letras, por ejemplo A, B, C,.....AA, AB,.....IV

Cada fila se numera desde 1 hasta 65536.

La intersección de una columna y una fila se denomina Celda y se nombra con el nombre de la columna a la que pertenece y a continuación el número de su fila. Por ejemplo la primera celda pertenece a la columna A y la fila 1 por lo tanto la celda se denomina A1.

En cualquier momento el cursor esta posicionado en alguna celda preparado para trabajar con ésta. Dicha celda se denomina Celda Activa, y se identifica porque aparece más remarcada que las demás.

Otro concepto muy importante en una hoja de cálculo es el de Rango, que es un bloque rectangular de una o más celdas que esta herramienta



trata como una unidad. Los rangos son vitales en la Hoja de Cálculo, ya que todo tipo de operaciones se realizan a base de rangos.

Otra funcionalidad de gran importancia es la posibilidad que tiene la hoja de cálculo de realizar cálculos entre los datos situados en distintas celdas. Mediante un lenguaje especial denominado funciones podemos hacer sumas, divisiones, raíces cuadradas, potencias y en general cualquier operación matemática que se nos ocurra. En nuestro caso tenemos tres celdas con datos. Introduciendo en la celda que queremos calcular la función detallada obtendremos el resultado deseado, y no tenemos más que cambiar los datos para obtener un nuevo resultado.

núcleo; si el núcleo está bien elegido normalmente el Q del inductor será bastante mayor.

#### Consejos generales:

- Si por el inductor circula corriente continua, en general convendrá que su conductor tenga baja resistencia a la CC para no producir una caída significativa de tensión. Esto requiere alambres de mayor diámetro, menor longitud, o ambas cosas a la vez; es más fácil conseguir este

objetivo utilizando núcleos de ferrita en vez de hierro pulverizado en el inductor (por la mayor permeabilidad típica de los primeros).

- Cuando se emplean núcleos con corriente continua circulante tendremos en cuenta que ella no sature al núcleo.
- El diámetro del alambre y la superficie total del inductor deben ser adecuados para que no se produzca sobrecalentamiento.
- Evítese que la temperatura de trabajo alcance el punto en que el núcleo pierde las propiedades magnéticas (se denomina "temperatura de Curie"), algunos núcleos de ferrita no recuperan su permeabilidad después de sobrecalentarse. En la práctica trataremos de evitar temperaturas de trabajo superiores a los 60 ó 70 °C.

#### Conclusiones:

Procuraremos hacer la bobina de aire del mayor diámetro posible y siendo larga y procuraremos que los cables no estén apretados sino separados ligeramente.

### Bibliografía y documentación relacionada

#### Construcción de Inductores de radiofrecuencia:

Magnífico sitio web dedicado a todo lo relacionado con los inductores aplicados a la radio frecuencia:

<http://www.solred.com.ar/lu6etj/tecnicos/inductores/inductores.htm>

Autor:

Miguel R. Ghezzi (LU 6ETJ)

<http://www.solred.com.ar/lu6etj>

#### Diseño de Bobinas:

Artículo que detalla un método gráfico para el cálculo de bobinas con núcleo de aire: C. Pérez Vega y J. M. Sainz de la Maza. Universidad de Cantabria. Dpto. de Ing. de Comunicaciones. Laboratorio de Radiocomunicación y Televisión.

#### Revista *Elektr* - Artículo: diseño de bobinas:

Artículo publicado en la revista *Elektr* en octubre de 1992 páginas 10-46;10-47; 10-48 y 10-49. Explican un método analítico similar, con la única diferencia de que la programación de la fórmula se realiza mediante el lenguaje BASIC para MS-DOS para IBM PC, que actualmente resulta claramente obsoleto.

*¿Te han gustado los artículos de este número?*

*¿Quieres conocer las fuentes utilizadas y ampliar conocimientos?*

Te ofrecemos la posibilidad de obtener los tres boletines históricos del Club de Radio Budapest RBSWC NEWS que se han utilizado en este suplemento:

Procedimiento para acceder a los documentos: copiar el texto resaltado en la barra de direcciones de cualquier navegador o bien acceder directamente pinchando sobre el texto (enlace en azul)

**1) Boletín correspondiente al año 1987 nº 03 y 04:**

Completamente detallado el artículo "Uso de antena externa para radios portátiles de antena telescópica" de la sección "foro técnico de los diexistas". Está accesible el boletín completo, en la versión para leer e imprimir.

[http://www.upv.es/~csahuqui/julio/s500/mqr/1987\\_03\\_04\\_RBSWC\\_NEWS\\_IMPRIMIR.pdf](http://www.upv.es/~csahuqui/julio/s500/mqr/1987_03_04_RBSWC_NEWS_IMPRIMIR.pdf)

[http://www.upv.es/~csahuqui/julio/s500/mqr/1987\\_03\\_04\\_RBSWC\\_NEWS\\_LEER.pdf](http://www.upv.es/~csahuqui/julio/s500/mqr/1987_03_04_RBSWC_NEWS_LEER.pdf)

**2) Boletín correspondiente al año 1990 nº 11 y 12:**

Aparece el artículo dedicado al 25 aniversario de la publicación del boletín RBSWC. Está accesible el boletín completo, en la versión para leer e imprimir.

[http://www.upv.es/~csahuqui/julio/s500/mqr/1990\\_11\\_12\\_RBSWC\\_NEWS\\_IMPRIMIR.pdf](http://www.upv.es/~csahuqui/julio/s500/mqr/1990_11_12_RBSWC_NEWS_IMPRIMIR.pdf)

[http://www.upv.es/~csahuqui/julio/s500/mqr/1990\\_11\\_12\\_RBSWC\\_NEWS\\_LEER.pdf](http://www.upv.es/~csahuqui/julio/s500/mqr/1990_11_12_RBSWC_NEWS_LEER.pdf)

**3) Boletín correspondiente al año 1991 nº 04 y 06:**

Dedicado a la despedida del boletín RBSWC y el fin de las emisiones de Radio Budapest, aunque luego volvió fugazmente y desapareció, de momento hasta ahora. Ya en el año 1990 pudimos apreciar la fiebre de los cierres radiales, que tan en boga están actualmente. Está accesible el boletín completo, en la versión para leer e imprimir.

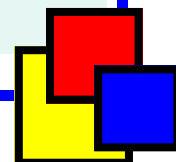
[http://www.upv.es/~csahuqui/julio/s500/mqr/1991\\_04\\_06\\_RBSWC\\_NEWS\\_IMPRIMIR.pdf](http://www.upv.es/~csahuqui/julio/s500/mqr/1991_04_06_RBSWC_NEWS_IMPRIMIR.pdf)

[http://www.upv.es/~csahuqui/julio/s500/mqr/1991\\_04\\_06\\_RBSWC\\_NEWS\\_LEER.pdf](http://www.upv.es/~csahuqui/julio/s500/mqr/1991_04_06_RBSWC_NEWS_LEER.pdf)

**4) Hoja de cálculo en formato Excel con la fórmula programada para el cálculo de bobinas con núcleo de aire:**

<http://www.upv.es/~csahuqui/julio/s500/mqr/CALCULO.xls>

**Para saber más**



# Canal YouTube Club S500



**H**EMOS CREADO UN CANAL EN YOUTUBE COMO SEDE DE LOS VIDEOS DE LAS PRUEBAS DE LAS RADIOS Y EN GENERAL DE NUESTRA ACTIVIDAD DIEXISTA Y DE RADIOESCUCHA, LOS PUEDES CONSULTAR EN LA SIGUIENTE DIRECCIÓN DE INTERNET:

<http://www.youtube.com/channel/UCkD0IT57xCIEiPfdGT1iQ>

**E**N PARTICULAR, EN EL CANAL DEL CLUB S500 PODREMOS VER EL VIDEO DE LA PRUEBA DE LA RADIO DE GALENA MEJORADA AL QUE HACEMOS REFERENCIA EN EL PRESENTE NÚMERO.

**T**AMBIÉN ESTÁN TODOS LOS VIDEOS DE LAS PRUEBAS DE LA RADIO DE GALENA REALIZADA EN EL NÚMERO 1, INCLUIDAS TODAS LAS ANÉCDOTAS DIVERTIDAS: TOMA DE TIERRA EN TORRE DE ALTA TENSIÓN, NIÑOS INTERFERIENDO EN LA ESCUCHA, NOCHE CERRADA EN PLENO MONTE, ETC...

**Ya puedes ver  
facilmente todos  
los videos del S500**