

# Sencillo V.C.O. con

**El circuito que presentamos en este artículo consiste en un generador BF que, utilizando un único integrado, es capaz de proporcionar ondas cuadradas con la posibilidad de variar su frecuencia ajustando un trimmer o un potenciómetro. Su frecuencia de trabajo máxima es de 2 MHz.**

No sólo de grandes proyectos basados en desarrollos con microcontroladores de última generación “vive” la electrónica actual. También son muy necesarios circuitos sencillos, instructivos y eficaces.

En este contexto nuestros técnicos han desarrollado el **VCO** de **onda cuadrada** que aquí proponemos ya que lo consideramos realmente interesante, sobre todo para quienes deseen experimentar de forma instructiva.

Comencemos por el principio. Hay que empezar diciendo que **VCO** es un acrónimo que corresponde a **Voltage Controlled Oscillator** (**oscilador controlado por tensión**).

El circuito que aquí nos ocupa ha sido una de las consecuencias de la experimentación de nuestro equipo de desarrollo con el integrado **CMOS HCF.4098**, equivalente al **CD.4528**, caracterizado principalmente por la presencia en su interior de dos **multivibradores monoestables** (ver Fig.1).

El resultado es el esquema eléctrico mostrado en la Fig.1, un **eficaz VCO** que utiliza muy pocos componentes.

Para hacer oscilar al circuito simplemente hay que aplicar al cursor del trimmer **R4** una tensión **continua** incluida entre **8,2** y **12 voltios**.

Si se aplica al trimmer **R4** una tensión **menor de 8 voltios** el **VCO no oscila**. Por esta razón el **trimmer R2**, utilizado para **variar la frecuencia**, está conectado a la **tensión positiva de 12 voltios** y al diodo zéner **DZ1** de **8,2 voltios**.

Cuando el cursor del trimmer **R2** está ajustado hacia la **tensión de 8,2 voltios** el **VCO oscila** a su **frecuencia mínima** mientras que cuando está ajustado hacia la **tensión de 12 voltios** oscila a su **frecuencia máxima**.

Los valores **mínimo** y **máximo** de las **frecuencias** ajustables de este **VCO** dependen del valor de las resistencias **R3-R5** y de los condensadores **C2-C3** (ver **Tabla N°1**).

Seleccionando valores para **R3-R5** y para **C2-C3** se puede obtener prácticamente cualquier **rango de frecuencias**, teniendo siempre presente que los valores de las parejas de **resistencias** y de los **condensadores** tienen que ser **idénticos**, en caso contrario el **VCO** no oscilaría.

Por ejemplo, si para la resistencia **R3** se utiliza un valor de **15.000 ohmios** también para **R5** hay que utilizar un valor de **15.000 ohmios**. Del mismo modo si para el condensador **C2** se elige un valor de **5.600 pF** también el valor de **C3** tendrá que ser de **5.600 pF**.

Con la ayuda de un **frecuencímetro digital** para leer la frecuencia generada y los valores adecuados para **R3-R5** y **C2-C3** se puede obtener con precisión el **rango de frecuencias** deseado.

La **Tabla N°1** contiene las **frecuencias mínimas** y **máximas** obtenidas utilizando los valores **más comunes** de **R** y **C**, si bien se pueden aplicar otros valores diferentes a los propuestos.

La **máxima frecuencia** que puede proporcionar el **VCO** es de unos **2 MHz**.

## REALIZACIÓN PRÁCTICA

Para facilitar la realización de este circuito se

# doble MONOESTABLE

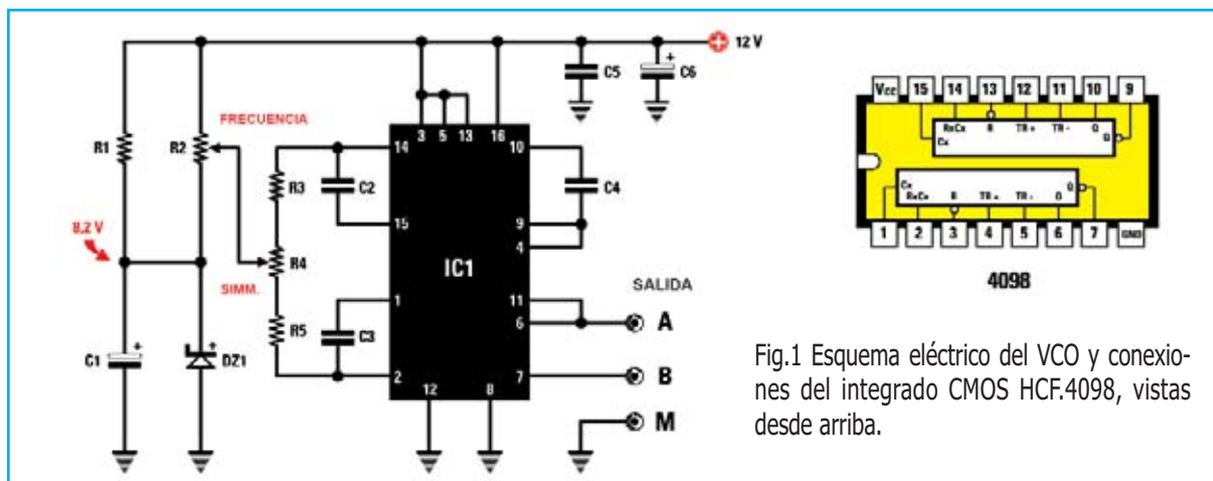
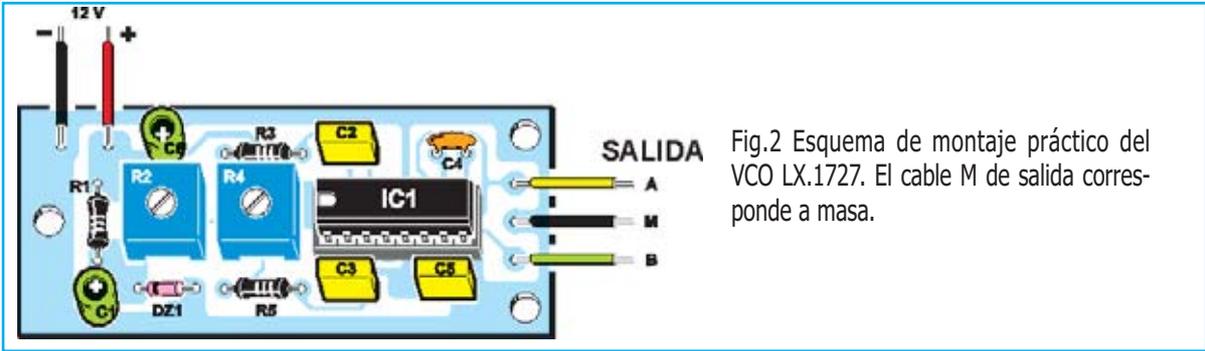


Fig.1 Esquema eléctrico del VCO y conexiones del integrado CMOS HCF.4098, vistas desde arriba.

## LISTA DE COMPONENTES LX.1727

R1 = 150 ohmios  
 R2 = Trimmer 220.000 ohmios  
 R3 = Ver Tabla N°1  
 R4 = Trimmer 10.000 ohmios  
 R5 = Ver Tabla N°1  
 C1 = 33 microF. electrolítico  
 C2 = Ver Tabla N°1

C3 = Ver Tabla N°1  
 C4 = 270 pF cerámico  
 C5 = 100.000 pF poliéster  
 C6 = 33 microF. electrolítico  
 DZ1 = Diodo zéner 8,2 voltios  
 IC1 = Integrado CMOS HCF.4098



muestra su esquema de montaje práctico en la Fig.2.

Una vez en posesión del circuito impreso CS.1727 se puede comenzar el montaje con la instalación del zócalo para el integrado HCF.4098.

A continuación se pueden montar los trimmers R2 y R4. El trimmer R2 (220.000 ohmios) se identifica por la referencia 224 o 220K serigrafada sobre su cuerpo, mientras que el trimmer R4 (10.000 ohmios) presenta la inscripción 103 o bien 10K.



**TABLA N1: Frecuencias mínimas y máximas según los valores de R3-R5 y C2-C3**

valor de R3-R5	valor de C2-C3	frecuencia min.	frecuencia max.
100 ohm	1 000 pF	32 000 Hz	93 000 Hz
100 ohm	2 200 pF	15 000 Hz	52 000 Hz
100 ohm	4 700 pF	4 000 Hz	28 000 Hz
100 ohm	10 000 pF	3 200 Hz	15 800 Hz
100 ohm	22 000 pF	2 000 Hz	8 200 Hz
10 000 ohm	1 000 pF	32 000 Hz	93 000 Hz
10 000 ohm	2 200 pF	5 000 Hz	19 000 Hz
10 000 ohm	4 700 pF	4 000 Hz	28 000 Hz
10 000 ohm	10 000 pF	3 200 Hz	15 800 Hz
10 000 ohm	22 000 pF	370 Hz	2 900 Hz
47 000 ohm	1 000 pF	32 000 Hz	93 000 Hz
47 000 ohm	2 200 pF	1 100 Hz	5 500 Hz
47 000 ohm	4 700 pF	4 000 Hz	28 000 Hz
47 000 ohm	10 000 pF	3 200 Hz	15 800 Hz
47 000 ohm	22 000 pF	170 Hz	860 Hz

En esta tabla se incluyen los valores de las frecuencias mínimas y máximas que el VCO puede generar utilizando para R3-R5 y C2-C3 valores estándares. No obstante se pueden utilizar otros valores diferentes a los aquí indicados

Es el momento de instalar el diodo zéner **DZ1**, orientando el lado de su cuerpo marcado con una **franja negra** hacia el condensador electrolítico **C1** (ver Fig.2).

El montaje puede continuar con la instalación de la resistencia **R1 (150 ohmios)**, de los **condensadores de poliéster (C2-C3-C5)** y del **condensador cerámico (C4)**.

Al realizar el montaje de los **condensadores electrolíticos (C1-C6)** hay que respetar la **polaridad** de sus terminales, asociando el terminal **más largo (positivo)** con el agujero del impreso marcado con un signo **+**.

Antes de instalar las resistencias **R3-R5** y los condensadores **C2-C3** es preciso tener claro las **frecuencias** que se desean obtener del **VCO**.

Utilizando la **Tabla N°1** se puede establecer con una muy buena aproximación los **valores** a utilizar para las **resistencias** y para los **condensadores**. No obstante es conveniente soldarlos primero **provisionalmente** y controlar con un **frecuencímetro** el rango real obtenido girando de extremo a extremo el cursor del **trimmer R2**.

Es importante tener presente que **aumentando** el valor de los condensadores **C2-C3** la **frecuencia** generada **disminuye**, mientras que **aumentando** el valor de las resistencias **R3-R5** el valor de la frecuencia **aumenta**.

Los últimos componentes a soldar son los **terminales tipo pin** utilizados para la entrada

de los **12 voltios de alimentación** y para la salida de la señal de **onda cuadrada**.

Una vez soldados todos los componentes es el momento de instalar, en su correspondiente zócalo, el integrado **HCF.4098**, orientando su muesca de referencia en forma de **U** hacia la **izquierda**.

### AJUSTAR la SIMETRÍA de la onda

Una vez alimentado el circuito con una tensión de **12 voltios** se puede conectar en los terminales de salida **A-M**, o bien en los terminales **B-M**, un **osciloscopio**. En pantalla aparecerán **ondas cuadradas**, seguramente **no serán simétricas** (ver Fig.4).

Esto es así ya que el **VCO LX.1727**, aunque sencillo, dispone de un **duty cycle ajustable** (mediante el **trimmer R4**).

Utilizando un pequeño **destornillador** se puede regular el **cursor** del **trimmer R4** para ajustar el **duty cycle** de las ondas, es decir la parte de tiempo del ciclo que está a **0 lógico** y la parte que está a **1 lógico**. Para una **onda simétrica (duty cycle 50%)** la **semionda positiva** y la **semionda negativa** han de tener **tiempos iguales** (ver Fig.5).

Por otro lado, la máxima amplitud de la señal en la salida **A-M**, o bien en la salida **B-M**, es de **12 voltios**.

La señal proporcionada en la salida **A-M** es de **polaridad opuesta** a la presente en la salida **B-M**.

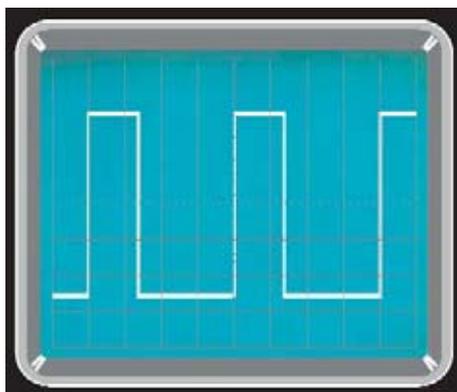


Fig.4 En la salida del VCO se proporcionan ondas cuadradas perfectas. Para variar su duty cycle simplemente hay que ajustar el cursor del trimmer R4.

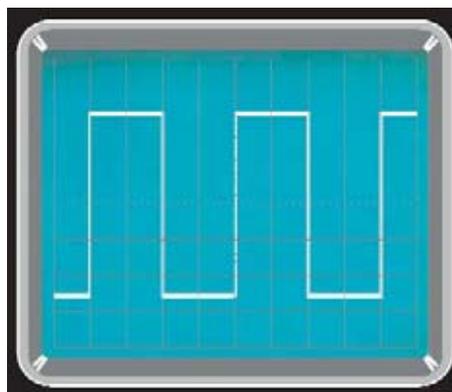


Fig.5 Ajustando el trimmer R4 se pueden obtener ondas cuadradas simétricas (duty cycle 50%). En este caso la semionda positiva y la negativa tienen periodos iguales.

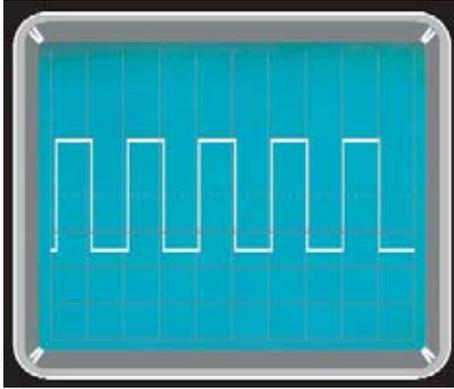


Fig.6 Alimentado el VCO con una tensión estabilizada de 12 voltios se pueden obtener entre los terminales de salida A-Masa, o bien B-Masa, ondas cuadradas con una amplitud máxima de 12 voltios pico/pico.

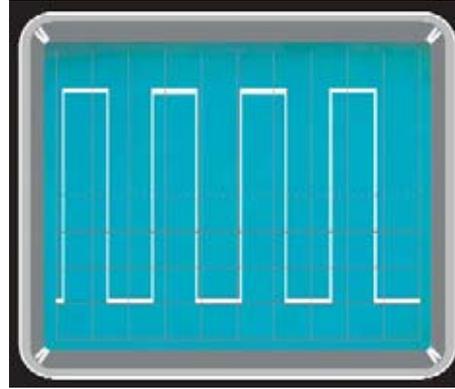


Fig.7 Alimentado el VCO con una tensión estabilizada de 12 voltios se pueden obtener entre los terminales A-B ondas cuadradas con una amplitud máxima de 24 voltios pico/pico.

La selección de la **frecuencia** de salida, dentro del rango fijado, se realiza a través del **trimmer R2**.

### Una **AMPLITUD MAYOR**

El circuito ha sido diseñado para proporcionar, como ya se ha mencionado, una **amplitud máxima** en la salida de **12 voltios** utilizando los terminales de salida **A-M** o bien los terminales **B-M** (ver Fig.6).

La presencia de dos salidas tiene como función disponer de una **mayor amplitud** si se utilizan **en conjunto**. En concreto, si la señal se toma de los terminales **A-B** la **amplitud máxima** pasa a ser de **24 voltios** (ver Fig.7).

### ¿EI TRIMMER R2 o un **POTENCIÓMETRO**?

Seguramente algún lector se preguntará si es posible sustituir el **trimmer R2** por un **potenciómetro**.

Esta modificación es perfectamente **realizable**.

No es difícil encontrar en los comercios **potenciómetros** de **220.000 ohmios**. No obstante también se pueden utilizar otros valores estándares, por ejemplo **100.000 ohmios** o **47.000 ohmios**.

La ventaja que ofrece la utilización de un **potenciómetro** radica en el uso de un **mando** en lugar de un pequeño **destornillador** para ajustar el cursor del **trimmer R4**.

### NOTAS FINALES

Por su naturaleza, un **VCO experimental**, **no** hemos diseñado un **mueble contenedor específico** (no se trata de un instrumento profesional de laboratorio, como otros que ya hemos presentado).

No obstante, al utilizar trimmers de ajuste, no es precisa su instalación en un mueble contenedor. Ahora bien, si se desea, se puede utilizar un **mueble contenedor estándar**.

**IMPORTANTE:** Si, por error, se invierte la polaridad **+ /-** de los cables de alimentación (**12 voltios**) el integrado **IC1** puede quedar **destruido**.

### PRECIO de **REALIZACIÓN**

**LX.1727:** Todos los componentes necesarios para la realización del **VCO** (ver Fg.2), incluyendo el circuito impreso .....**11,40€**

**NOTA:** En el kit se incluyen todas las resistencias y condensadores cuyos valores están indicados en la **Tabla Nº1**.

**CS.1727:** Circuito impreso .....**2,10€**

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.**