

Flip Flops, Multivibradores y Contadores

INTRODUCCION

Los circuitos lógicos se clasifican en dos categorías: circuitos lógicos combinatoriales y circuitos lógicos secuenciales. Los bloques básicos para construir los circuitos lógicos combinatoriales son las puertas lógicas; mientras que para los circuitos lógicos secuenciales, lo son los flip-flops.

Los circuitos lógicos secuenciales son muy importantes debido a su característica de memoria. Los flip-flops también se denominan cerrojos, multivibrador biestable o simplemente biestable.

Los flip-flops se interconectan para formar circuitos lógicos secuenciales que almacenan datos, generan tiempos, cuentan y sigan secuencias.

FLIP-FLOP RS

El flip-flop básico se denomina flip-flop RS. El símbolo lógico correspondiente se muestra en la figura 1. Como podemos ver, este símbolo lógico nos muestra dos entradas etiquetadas con (S) set y (R)reset. De forma distinta a como ocurre con las compuertas lógicas, los flip-flop poseen salidas complementarias, denominadas Q y Q' . La salida Q se considera la salida "normal", mientras que la Q' , no es mas que la complementaria de Q, y por eso se denomina salida complementaria; por lo tanto si $Q=1$, entonces $Q'=0$ y viceversa.

El flip-flop RS se puede construir a partir de puertas lógicas. En la figura 1.2 se muestra un flip-flop RS construido a partir de dos compuertas NAND. igual que en los circuitos lógicos combinatoriales, una tabla de verdad define la operación del flip-flop RS.

Observemos que cuando en la tabla se indica la condición de set, significa poner la salida "normal" Q a 1. De la misma manera, la condición de reset significa borrar o poner la salida Q a 0. Observemos también, que la salida complementaria Q' , es exactamente la opuesta. Debido a que se mantienen temporalmente los datos, puede considerarse el flip-flop RS como un dispositivo de memoria que contiene un solo bit como dato.

FLIP FLOP RS SÍNCRONO

El flip-flop básico RS es un dispositivo asíncrono, es decir que no operan en conjunción con un reloj o dispositivo de temporización. Cuando se activa una entrada, se activa inmediatamente la salida, como en los circuitos lógicos combinatoriales.

El flip-flop RS síncrono, añade una valiosa característica de sincronismo al cerrojo flip-flop RS básico, ya que opera en conjunción con una señal de reloj, lo que quiere decir que opera síncronamente. El símbolo lógico para el flip-flop RS síncrono se muestra en la figura 2.

El flip-flop RS síncrono puede implementarse también con compuertas NAND. La figura 2.1 muestra como se añaden dos puertas NAND al flip-flop RS básico para construir un flip-flop RS síncrono. La entrada de reloj (CLK) dispara el flip-flop (lo habilita) cuando el pulso de reloj alcanza un nivel alto

FLIP FLOP D

El símbolo lógico para un flip-flop tipo D, se muestra en la figura 3, Como podemos ver, este flip-flop solo tiene una entrada de datos (D), una entrada de reloj (CLK) y las salidas habituales Q y Q' .

Si observamos bien en la figura 3, en la entrada correspondiente a la señal de reloj, tiene un pequeño > dentro del símbolo, lo que nos indica que es un dispositivo disparado por flanco, esto quiere decir, que el dato presente en la entrada (D), se transfiere a la salida (Q) durante la transición de bajo a alto o de alto a bajo (según el dispositivo) del pulso de reloj.

FLIP FLOP JK

El símbolo lógico para un flip-flop JK se muestra en la figura 4. Este flip-flop puede considerarse como flip-flop universal; los demás tipos de flip-flop pueden construirse a partir de él. Este dispositivo tiene tres entradas J, K y CLK. Las entradas J y K, son las entradas de datos

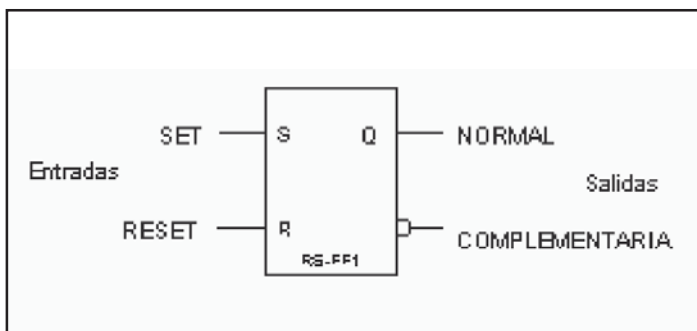


Figura 1

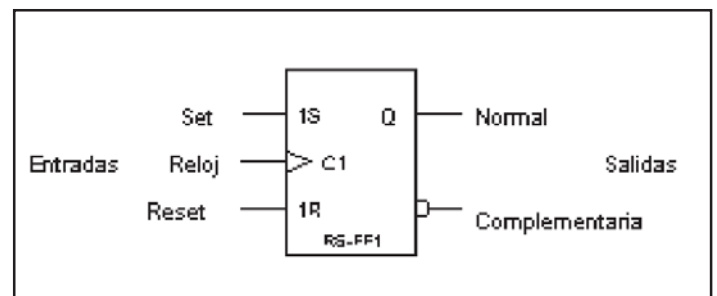


Figura 2

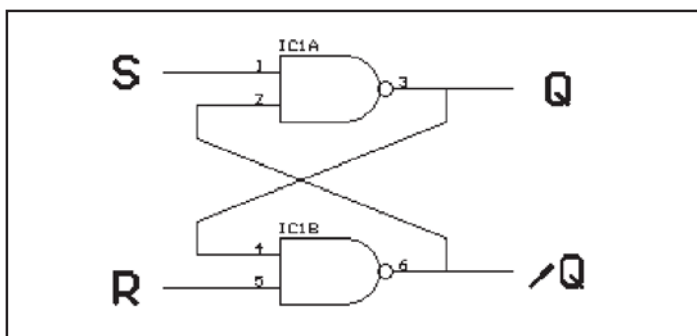


Figura 1.2

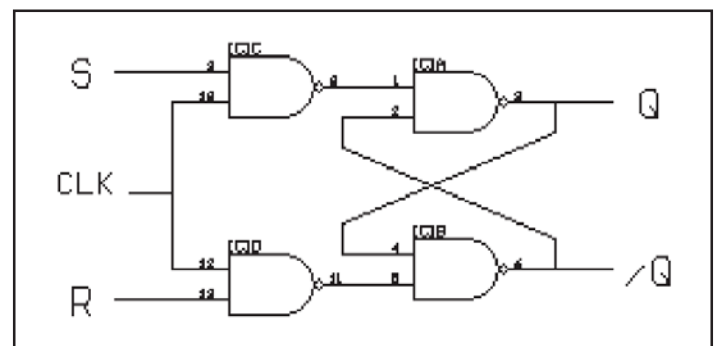


Figura 2.1

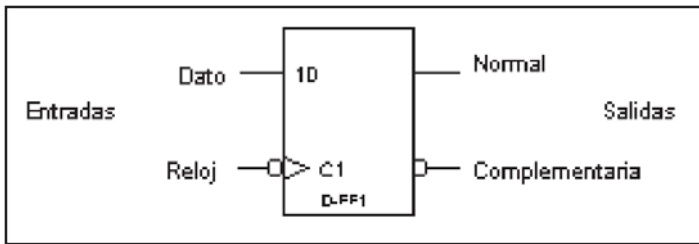


Figura 3

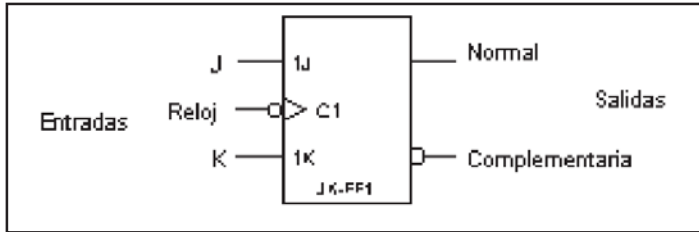


Figura 4

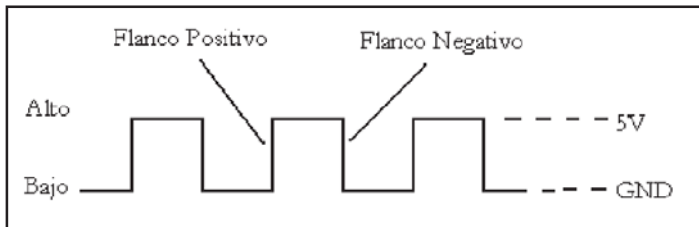


Figura 5

y la entrada de CLK transfiere el dato de las entradas a las salidas. La tabla de verdad del flip-flop JK nos muestra un pulso completo de reloj debajo de la entrada de reloj (CLK) Muchos flip-flops JK son disparados por impulsos. Se trata un pulso completo de reloj en transferir el dato de las entradas a las salidas del flip-flop.

DISPARO DE LOS FLIP FLOPS

La mayor parte de los complicados equipos digitales operan como un sistema secuencial sincrono, lo que sugiere que un reloj maestro envía señales a todas partes del sistema para coordinar la operación del mismo. Un tren de pulsos de reloj, típico, se muestra en la figura 5. Recordemos, que la forma horizontal

en la forma de onda es el tiempo y la distancia vertical es la tensión. Los pulsos de reloj mostrados en esta figura son para un circuito TTL, dados los niveles de tensión de 0 y 5 voltios.

Algunos flip-flops transfieren los datos de la entrada a la salida en el flanco positivo de la señal de reloj; estos flip-flops, se denominan flip-flops disparados por flanco positivo.

Existen también, flip-flop disparados por flanco negativo, a los cuales obviamente se les conoce como flip-flops disparados por flanco negativo.

Muchos flip-flops JK son unidades disparadas por pulsos, y se denominan flip-flops JK maestro esclavo. Un flip-flop JK maestro esclavo esta formado por varias puertas y flip-flops conectados de

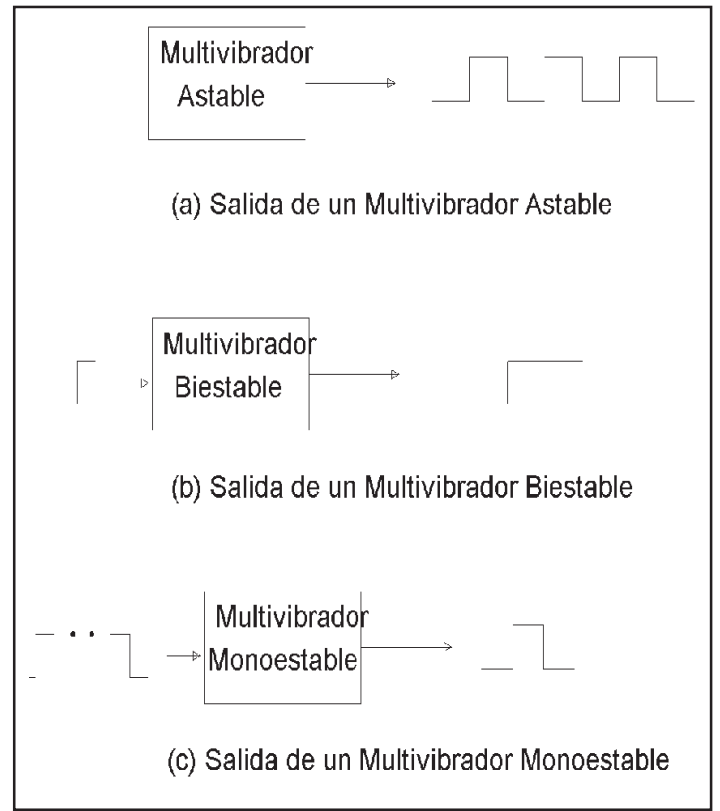


Figura 6

tal forma que se utiliza el pulso completo del reloj para transferir el dato de la entrada a la salida.

MULTIVIBRADORES ASTABLES Y RELOJES

Un multivibrador es un circuito generador de pulsos que produce una salida de onda rectangular. Los multivibradores se clasifican en astables, biestables o monoestables.

Los multivibradores astables también se denominan multivibradores de corrida libre (free running). Este tipo de multivibrador genera un flujo continuo de pulsos como se indica en la figura 6a.

Los multivibradores biestables, también se denominan flip-flops. Estos multivibradores están siempre en uno de dos

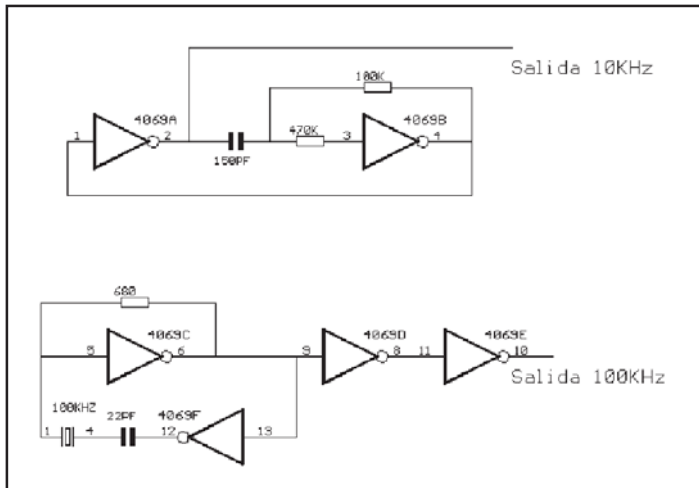


Figura 7a y 7b

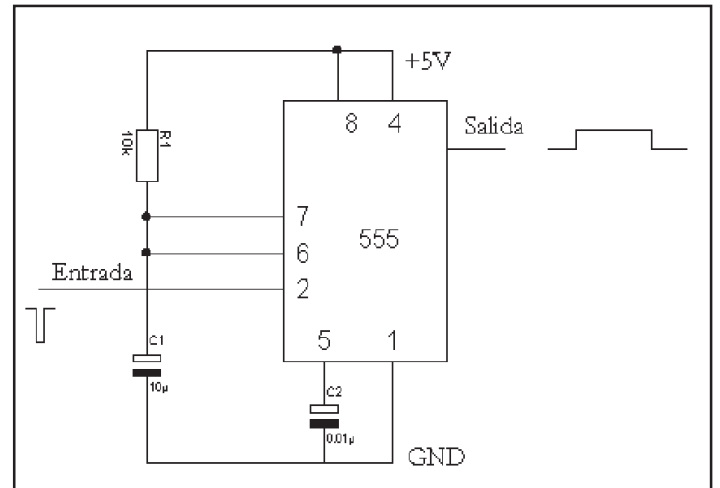


Figura 8

estados estables (set o reset). La idea básica de un multivibrador biestable se ilustra en la gráfica 6b, donde el pulso de entrada produce en la salida un cambio de nivel.

Los multivibradores monoestables también se denominan multivibradores de un disparo (One Shot). Cuando se dispara el monoestable, como se indica en la figura 6c, este genera un pulso de una duración determinada.

Multivibrador Astable:

El versátil temporizador CI 555 puede ser utilizado para implementar multivibradores astables, biestables o monoestables.

Otro circuito multivibrador astable se muestra en la figura 7a. Este multivibrador utiliza dos inversores CMOS. La frecuencia de salida de este circuito esta alrededor de los 10KHz, frecuencia que puede ser cambiada, modificando los valores de los resistores o condensadores.

También con inversores, lo vemos en la figura 7b., este, a diferencia del anterior, oscila controlado por el cristal. La frecuencia de salida esta controlada por la frecuencia natural del cristal, que en este caso es de 100KHz.

Cuando se utilizan en los sistemas digitales a los multivibradores astables, con frecuencia se les denomina relojes. Un reloj se utiliza en todos los sistemas digitales sincronos y basados en microprocesador.

Algunas características importantes del reloj de un sistema digital son frecuencia, periodo del ciclo de reloj, estabilidad de frecuencia, estabilidad de tensión y forma de onda.

MULTIVIBRADORES MONOESTABLES

Un multivibrador monoestable o de un disparo, genera un pulso de salida de una duración fija, cada vez que se dispara su entrada. El disparo de entrada, puede ser un pulso completo, una transición de alto a bajo o de bajo a alto, dependiendo del tipo de disparo.

Cuando configuramos el multivibrador, podemos ajustar el tiempo de duración del pulso de salida, variando los valores del circuito tanque de retardo, compuesto generalmente por una resistencia y un condensador.

Ahora veremos el temporizador 555 trabajando como multivibrador monoestable en la figura 8. Este monoestable es no redisparable, esto quiere decir que cuando la salida del monoestable esta en nivel alto, desatenderá cualquier cambio en la entrada de la señal de disparo.

También, existen multivibradores monoestables redisparables.

CONTADORES

Los contadores son circuitos lógicos secuenciales por que la temporización es obviamente importante y por que presentan una característica de memoria.

Los contadores digitales tienen las siguientes características importantes:

- Un máximo numero de cuentas
- Cuenta ascendente o descendente
- Operación sincrona o asincrona
- Autónomos o de autodetección.
- Como en otros circuitos, se utilizan flip-flops para construir contadores. Los contadores son muy útiles en los sistemas digitales, se pueden utilizar para contar eventos como, por ejemplo, números de pulsos de reloj en un tiempo dado (medida de frecuencia), se pueden utilizar además como por ejemplo en un reloj digital, para direccionamiento secuencial y en algunos circuitos aritméticos.

REGISTROS DE DESPLAZAMIENTO

Los registros de desplazamiento son uno de los dispositivos funcionales más

utilizados en los sistemas digitales.

Una calculadora común ilustra la característica de un registro de desplazamiento. Para introducir el numero 173 en la calculadora, se pulsa y se libera la tecla 1, se visualiza un 1, a continuación se pulsa y se libera la tecla 7, entonces aparece un 7 y se ve el 17, finalmente presionamos y liberamos la tecla 3, para obtener finalmente el 173. Como vemos, los números son desplazados progresivamente hacia la izquierda del visualizador. Este registro opera como registro de desplazamiento hacia la izquierda.

Además de la característica de desplazamiento, la calculadora tiene una característica de memoria. Cuando se pulsamos y liberamos por ejemplo la tecla del 5, el numero permanece en el visualizador. El registro "recuerda" le tecla que se pulso. Esta característica de memoria temporal es vital en muchos circuitos digitales.

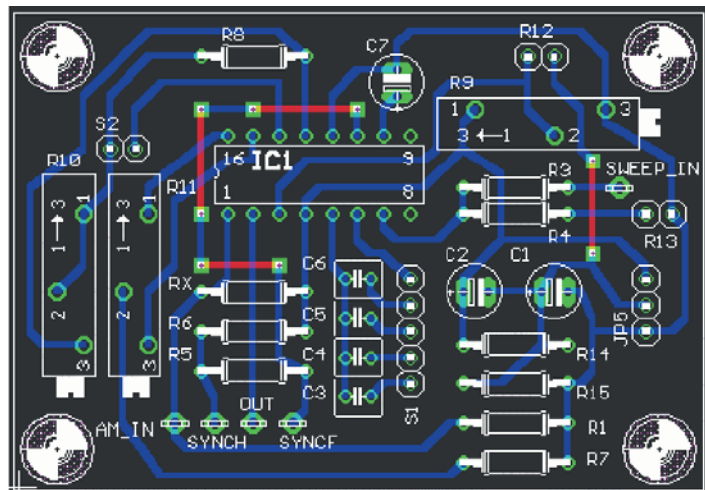
Los registros de desplazamiento son circuitos lógicos secuenciales que se construyen a partir de flip-flops, y se utilizan como memoria temporal y para desplazar datos a la izquierda o a la derecha, además de ser utilizados también para convertir datos serie a paralelo y viceversa.

Una forma para que podamos identificar los registros de desplazamiento es por la forma en que se cargan y leen los datos en las unidades de almacenamiento. Estos registros se clasifican así:

- a) Entrada serie salida serie
- b) Entrada serie salida paralelo
- c) Entrada paralelo salida serie
- d) Entrada paralelo salida paralelo

UN UTIL Y PRACTICO GENERADOR DE FUNCIONES

Como hemos visto a lo largo de este capitulo, los flip-flop, son dispositivos muy importantes dentro del campo de la electrónica digital, y que conllevan a la



Ubicación de los componentes sobre la placa base (se ilustran puentes y pistas de cobre)

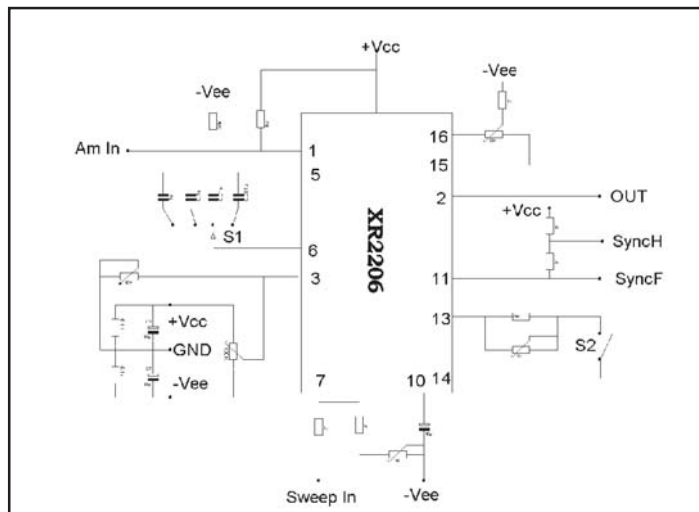


Figura 9

LISTA DE COMPONENTES:

Capacitores:

C1, C2, C7 Electrolítico, 10 μ mF, 10V
C3 Mylar, 1 μ mF, no polar, 10%
C4 Mylar, 0.1 μ mF, 10%
C5 Mylar, 0.01 μ mF, 10%
C6 Mylar, 1000pF, 10%

Resistores:

R1 30K
R2 100K
R3, R7 1K
R4 9K
R5, R6 5K
R8 300K
RX 62K (RX puede ser eliminada para una máxima amplitud de salida.)

Potenciómetros

R9 Trim, 1M
R10 Trim, 1K
R11 Trim, 25K

Ref.: GFV1 — PVP 29 Euros (IVA incluido)

fabricación de otros dispositivos de múltiples aplicaciones hoy en día en los sistemas digitales más complicados.

Más allá de esto, nos damos cuenta, que todos estos dispositivos mencionados anteriormente, son de tipo sincrónico. Esto nos lleva a la conclusión, de que las señales de reloj, son también una parte fundamental dentro de la electrónica, es por esto, que en este caso hemos optado por desarrollar un práctico generador de señales, con suficientes prestaciones para manipular nuestros circuitos lógicos, además de poder experimentar con otros tipos de señales y formas de onda, que nos permitirán irnos adentrando cada día más y con bases más firmes gracias a la

práctica y experimentación en el mundo de la electrónica, bien sea esta analógica o digital.

Si bien en este caso hemos hablado de los circuitos lógicos y la importancia de la señal de reloj para estos, también este generador de funciones encuentra múltiples aplicaciones dentro del campo de la electrónica analógica, ya que también genera señales distintas a las utilizadas por los circuitos digitales, pero que discutiremos en otra oportunidad de modo que saquemos el máximo provecho de esta importante herramienta de laboratorio.

Este práctico generador de funciones, capaz de producir ondas seno moduladas en frecuencia y amplitud, lo desarrollamos alrededor de un único circuito integrado el XR2206 y unos pocos componentes pasivos asociados adicionales.

Este generador de funciones nos proporcionará un instrumento altamente versátil para la generación de ondas por solo una pequeña fracción del costo de los existentes en el mercado.

La configuración básica y los componentes externos necesarios para la construcción de este proyecto los ilustramos en la figura 9.

Este circuito proporciona tres formas de onda básicas, Seno, Triangular y Cuadrada.

CARACTERÍSTICAS DE DESEMPEÑO

— Rangos de frecuencia: Este generador de funciones, nos permite seleccionar entre 4 diferentes rangos, según la frecuencia a manejar.

1Hz – 100KHz

10Hz – 1KHz

100Hz – 10KHz

1KHz - 100KHz

— Ajuste de frecuencia: En cualquiera de los rangos, la frecuencia podrá ser variada en una relación de 100:1

— Precisión: Depende de los componentes de temporización R y C; donde R está conformada por R13 y R4 y C lo componen C3 y C6

— Ondas Seno y Triangular: La amplitud de estas señales, podrá variar entre 0 y 6 Vpp. Esta variación se lleva a cabo mediante el potenciómetro R12.

— Distorsión Seno: La distorsión armónica total en esta onda es inferior al 1% en el rango de 10Hz a 10KHz, e inferior al 3% sobre todo el rango de frecuencias.

— Modulación en Amplitud: La amplitud de salida variará linealmente en función del voltaje de modulación aplicado en el terminal de entrada de AM.

GRAFICOS Y ESQUEMAS DEL GENERADOR

En las figuras 10 y 11 podemos observar los diagramas correspondientes al esquemático del generador de funciones, así como la posición de los componentes sobre la placa además de la vista inferior (conexiones) de la placa.

MONTAJE Y AJUSTE DEL GENERADOR DE FUNCIONES

El proceso de montaje comienza comprobando que no falte ningún componente, y organizándolos en bloques de leds, conectores resistencias, condensadores, e integrados (Foto N°1)

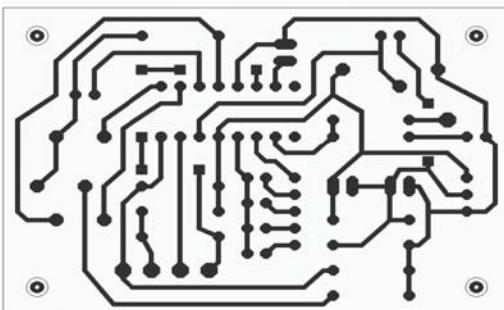


Fig 10 Ubicación de los componentes sobre la placa base (Se ilustran puentes y pistas de cobre).

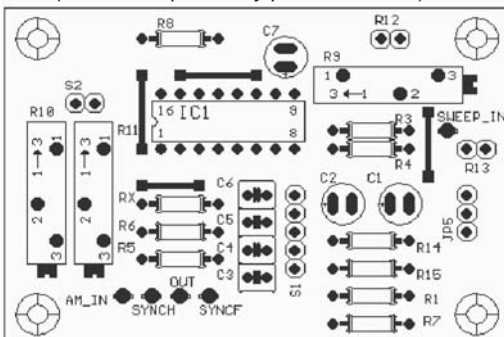
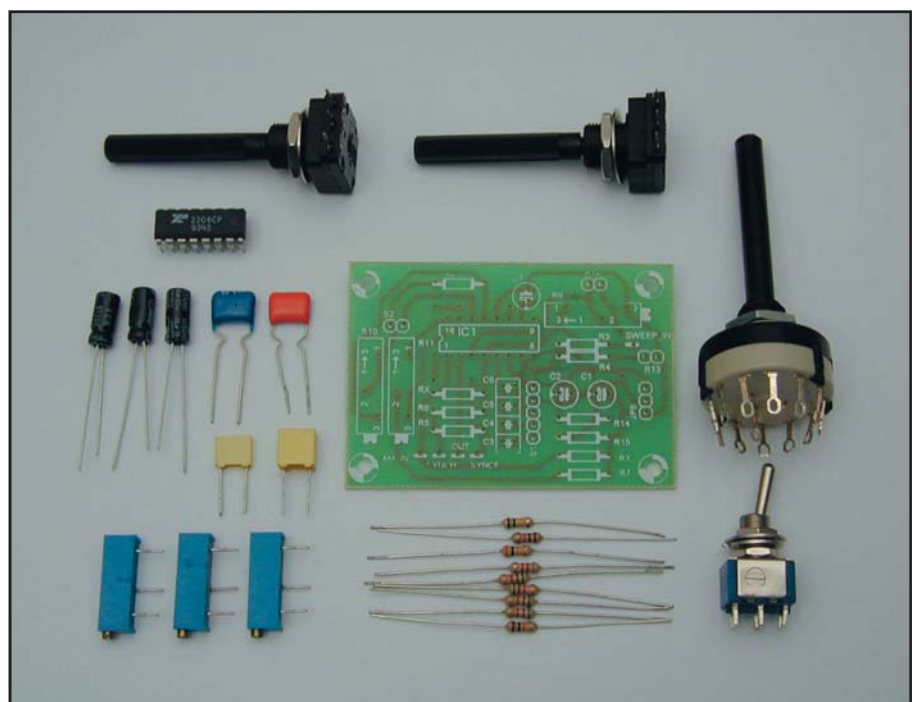
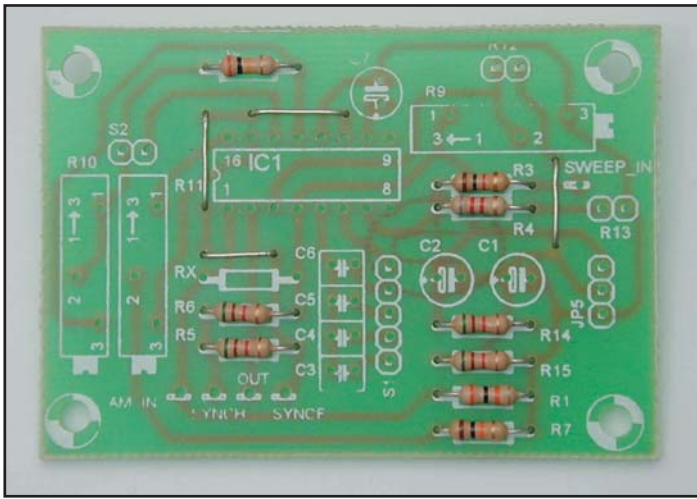


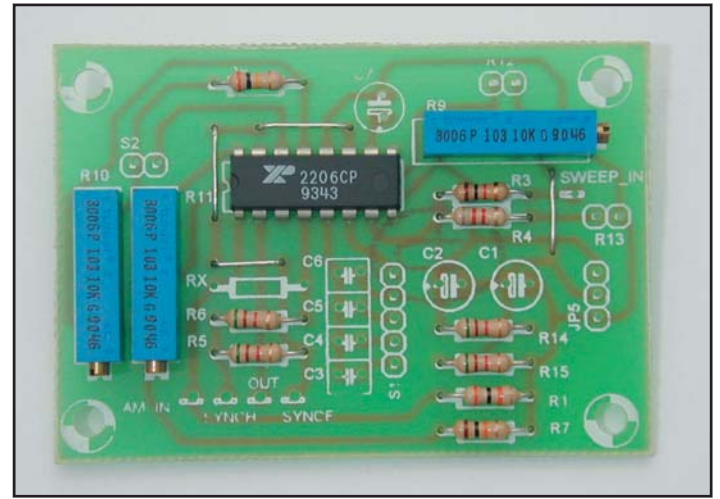
Fig 11 Vista posterior de la placa de circuito impreso.



Fotografía 1



Fotografía 2



Fotografía 3

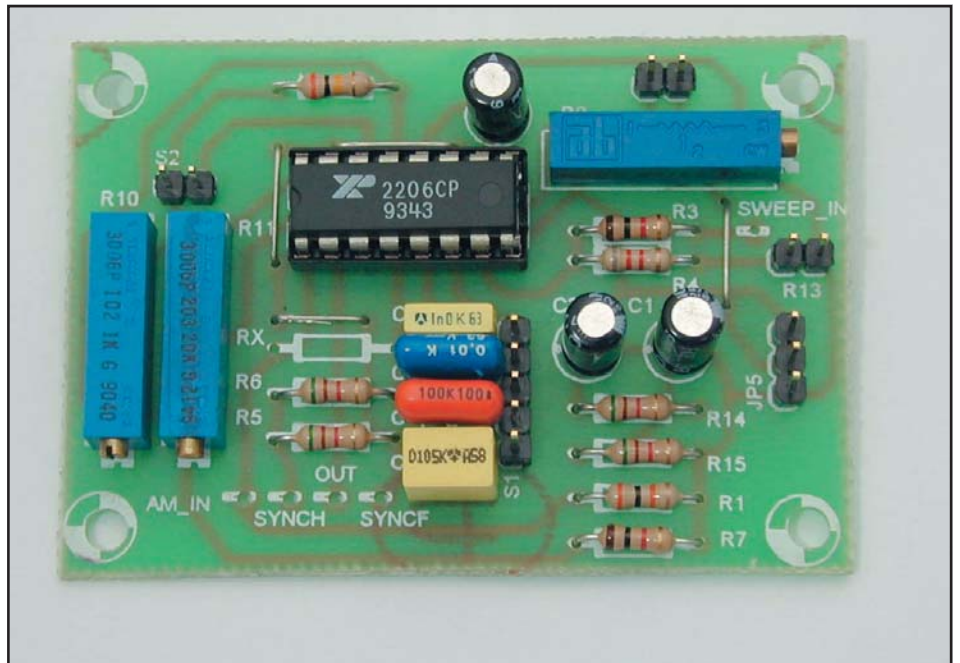
A continuación se identifica y colocan en sus respectivos lugares las resistencias y puentes procediendo a su soldadura (Foto N°2)

El siguiente componente a soldar es el circuito integrado, fijándonos muy bien en su correcta orientación, para evitar daños irreversibles en él (Foto N°3)

Por último, soldamos los condensadores, los trimmers, los conectores y leds fijándonos en su polaridad, la patilla negativa corresponde al cátodo del diodo y es mas corta, y coincide con un corte en la cápsula del diodo, esta debe corresponder con la serigrafía en la placa del circuito impreso (Foto N°4)

PROCEDIMIENTO DE AJUSTE.

Cuando el montaje se encuentra listo, y el generador se encuentra listo para “trabajar”, debemos ante todo, asegurarnos de la polaridad correcta de la fuente de alimentación. ($V_{cc}=+6V$ y $V_{ss}=-6V$).



Fotografía 4

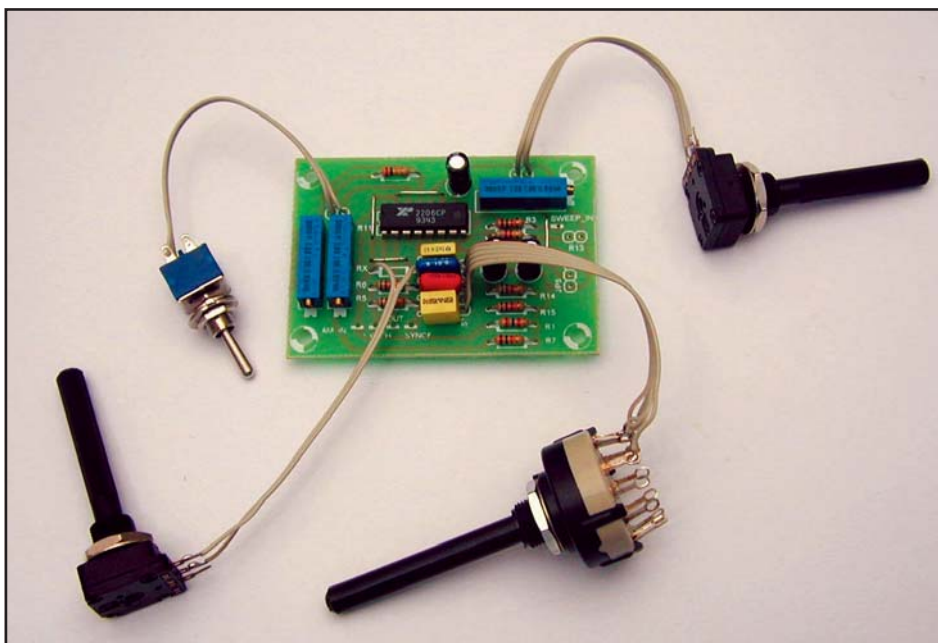


Foto 5. Kit completamente terminado

Después de asegurarnos de esto, procederemos a “calibrar” el generador, de modo que tengamos en sus salidas la menor cantidad de distorsión posible en cada una de las señales; para asegurarnos esto, debemos colocar la sonda de un osciloscopio en la salida correspondiente a Triangular/Sinusoidal, cerrar S2 y ajustar el control de amplitud de modo que obtengamos la salida máxima de 12Vpp, posteriormente ajustamos R10 y R11 observando la mínima distorsión en la pantalla del osciloscopio.

No debemos preocuparnos si no tenemos al alcance un osciloscopio, pues aunque no hagamos este pequeño ajuste, nuestro generador funcionará bastante bien para la mayoría de las aplicaciones.

Kit Generador de Funciones
Ref.: GFV1
PVP 29 Euros IVA Incluido