

323817



Universidad Anáhuac
del Sur

UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR

CON ESTUDIOS INCORPORADOS A LA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
ESCUELA DE INGENIERIA

3

267

DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN DISPOSITIVO DE
CONTROL AUTOMATICO PARA LA OPERACION
DE UNA MAQUINA SOLDADORA POR PUNTOS

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A :
VICTOR ALEJANDRO CAMPOS CARRILLO

DIRECTOR DE TESIS: FISICO ESTEBAN AMANO TOYOMOTO

MEXICO, D. F.,

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

1993



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

	Página
Introducción.....	1
Capítulo I	
Concepto de control aplicado a las soldadoras.....	3
Contactores.....	4
Contactores Mecánicos.....	5
Contactores Magnéticos.....	5
Contactores Electrónicos.....	6
Secuenciales.....	12
Elementos empleados para la temporización.....	13
Diagrama de bloques del sistema de control de soldadura.....	14
Capítulo II	
Teoría del Diseño e Implementación del Circuito.....	18
Diagrama de tiempo.....	19
Tabla de Estados.....	22
Flip-Flops.....	24
Contadores.....	26
Monoestables.....	27
Optoacopladores.....	28
Capítulo III	
Diseño y Realización del Circuito.....	30
Diagrama de Secuencia.....	33

I N D I C E

	Página
Contadores.....	34
Diagrama de Flip-Flops.....	35
Diagrama de Optoacopladores.....	36
Diagrama de Reloj.....	37
Diagrama Fuente de Alimentación.....	37
Diagrama General.....	38
Capítulo IV	
Conclusiones.....	42
Lista de Componentes.....	43
Apéndice	
Clasificación de Controles según NEMA.....	45
Terminología Empleada en los Tiristores.....	47
Construcción e Identificación de los Tiristores.....	49
Tipos de Flip-Flops.....	50
Características del circuito integrado 4510.....	52
Características del circuito integrado 4013.....	57
Características del circuito integrado 4081.....	61
Características del circuito integrado 4071.....	61
Características del circuito integrado 4011.....	64
Bibliografía.....	70

Introducción.

La soldadura por resistencia es un grupo de procesos de soldadura que produce la coalescencia de las superficies a unir con el calor obtenido a partir de la resistencia que ofrece el material al flujo de la corriente de soldadura en el circuito que se forma entre las piezas a soldar.

La soldadura por puntos fué inventada por Elihu Thomson originario de la ciudad de Boston Massachussets Estados Unidos de Norte América, en el año de 1877, se necesitaron de varlos años antes para que fuera adoptada por la industria. A principios de los años ochenta del siglo pasado se usó comercialmente y se le denominó "soldadura incandescente". Thomson continuó desarrollando otros procesos de soldadura por resistencia.

La soldadura por resistencia la emplean ampliamente las industrias de producción en masa, donde se mantienen corridas de producción así como condiciones consistentes. La soldadura se ejecuta con operadores que normalmente cargan y descargan la máquina soldadora y presionan el interruptor para iniciar la operación de soldado. La industria automotriz es el principal usuario, seguido de la industria de aparatos eléctricos. Es usada por muchas industrias que manufacturan una variedad de productos hechos de metales delgados, como tubos, ductos, alambres, lamina, tornillos y secciones estructurales pequeñas, etc. La soldadura por resistencia tiene la ventaja de producir un alto volumen de trabajo a altas velocidades que pueden ser reproducibles con una alta calidad con la ayuda de un buen control de soldadura.

CAPITULO I

Concepto de Control Aplicado a las Soldadoras.

El buen funcionamiento de cualquier máquina soldadura por resistencia va depender en gran parte del control que se utilice. Los controles tienen principalmente dos funciones, iniciar y detener la corriente suministrada al transformador de la soldadora.

Estos se dividen básicamente en :

- CONTACTORES SIMPLES.
- CONTROLES SECUENCIALES.

CONTACTORES.

Un contactor es un dispositivo para abrir y cerrar la corriente eléctrica en un circuito.

En este caso este circuito es el devanado primario del transformador de soldadura.

Existen básicamente tres tipos de contactores empleados en las soldadoras:

- CONTACTORES MECANICOS (operados por un motor o pedal).
- CONTACTORES MAGNETICOS.
- CONTACTORES ELECTRONICOS (ignitrones o tiristores).

El tipo de contactor empleado depende del tipo de trabajo a realizar y de la capacidad de la máquina.

CONTACTORES MECANICOS.

Los contactores mecánicos pueden ser de un solo polo o doble polo, los cuales son accionados por un motor o por medio de levas accionadas por la misma máquina.

En este caso los contactos son accionados por medio de un pedal, el cual primero aplica la presión de soldadura y posteriormente cierra los contactos suministrando la corriente al transformador de la máquina.

Esta es la única aplicación que prevalece con este tipo de contactos.

CONTACTORES MAGNETICOS.

Un contactor magnético consiste en unos contactos principales, los cuales son accionados por medio de un electroimán, que cuando este se energiza proporciona una fuerza electromagnética suficiente para poder cerrar los contactos principales. Cuando es desenergizado los contactos vuelven a su posición original por medio de un resorte o por gravedad.

TIPOS DISPONIBLES:

- 1.-De un polo para conectar un hilo de una línea monofásica.
- 2.-De dos polos para conectar dos hilos de una línea monofásica.
- 3.-Sincronos desconectan en un instante cuando la línea está cerca de 0 volts.

Cualquiera de estos contactores puede ser usado, siempre y cuando cumplan con el ciclo y corriente de trabajo.

Los contactores magnéticos están clasificados en seis números de acuerdo a NEMA (National Electrical Manufacturers Association).
(ver apéndice)

CONTACTORES ELECTRONICOS.**IGNITRONES.**

Los ignitrones son dispositivos electrónicos encargados de controlar la corriente suministrada al primario del transformador.

Por medio de controlar la descarga de un gas en un tubo llamado ignitron.

Los ignitrones eran de gran uso especialmente en aplicaciones en donde se requiera una gran cantidad de puntos por minuto o en donde se tenía que manejar una gran cantidad de corriente.

El contactor consiste en dos ignitrones conectados en inverso paralelo, esto permite que un tubo se encargue de conducir la parte positiva de un medio ciclo de soldadura y el otro la parte negativa.

Un ignitron consiste en un tubo de acero al vacio que contiene mercurio en el fondo, el cual funciona como catodo, un electrodo de grafito en la parte superior soportado por vidrio que sirve de aislamiento del tubo y de la terminal que sirve como ignitor, el cual es el encargado de suministrar un pulso de tal magnitud capaz de vaporizar el mercurio y así hacer conducir la corriente dentro del ignitron. El ignitron no dejara de conducir hasta que la corriente que circula a través del tubo se aproxima a cero lo cual ocurre al final de cada medio ciclo.

Tiristores.

Desde la aparición del transistor en 1948 empieza la era de los semiconductores, la cual ha ido avanzando muy rápidamente. Los dispositivos de germanio, silicio y arseniuro de galio, no solo son capaces de reemplazar con una gran ventaja a las válvulas de tubos de vacio o de gas, sino que ademas vienen a abrir nuevas aplicaciones a nuestras técnicas.

El tiristor resulta ser algo más que un simple sustituto mejorado del ignitron. Sus características permiten usarlo de formas muy diversas con alto grado de confiabilidad y precisión.

El tiristor puede ser considerado como una pareja de transistores de distintas polaridades con dos elementos en común, de los tres elementos básicos que componen cada transistor.

Los tiristores son considerados como rectificadores, conmutadores y amplificadores.

El tiristor permanece normalmente bloqueado, es decir presenta una alta impedancia entre ánodo y cátodo, hasta el momento en el que le es aplicada una pequeña corriente (comparada con la que va a manejar) por su electrodo de compuerta.

Puesto que dicho momento se puede fijar con mucha precisión, esto permite gobernar a voluntad el paso de corriente en su valor promedio (rms).

Sin embargo el tiristor presenta varias ventajas sobre el antiguo ignitron precisamente al hecho de que constituye un elemento de estado sólido: no hay necesidad de un calentamiento previo, volumen reducido, alta resistencia a los choques y aceleraciones, posibilidad de trabajar en cualquier posición, fiabilidad, vida media muy larga, velocidad alta de conmutación, caída de tensión directa muy baja.

El término tiristor es usado para designar a toda una gran familia de elementos semiconductores que realizan tareas muy similares.

El nombre de tiristor proviene de la contracción de tiratron y transistor.

El tiristor tiene dos estados estables que dependen de los efectos de realimentación de las uniones en la estructura PNPN estas uniones pueden ser dos o más, y los elementos pueden ser uni- o bidireccionales, con dos o más terminales, diferenciándose así entre los "diodos" (dos terminales), "triodos" (tres terminales), "tetrodos" (cuatro terminales).

Dentro de esta familia hay que distinguir:

-Los tiristores propiamente dichos, son los elementos mas conocidos, en la lengua inglesa son llamados "SCR" Silicon Controlled Rectifier (rectificadores de silicio controlado). Se trata de elementos unidireccionales, con tres terminales (ánodo cátodo y compuerta). por lo que también son llamados "tiristores triodos bidireccionales" (reverse blocking triode thyristors).

Los triacs, que derivan de lo anterior a diferencia de ser bidireccionales, su nombre proviene de la contracción de "triode AC switch".

Los fototiristores o tiristores fotosensibles, en el idioma ingles son llamados "light activated silicon controlled switch" o LASCR (segun GE).

Los tiristores bloqueables, llamados también de "gain de commande á l'ouverture" ("GCO2 de silec, por ejemplo)

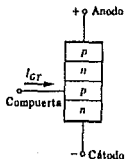
El conmutador unilateral de silicio.

El conmutador bilateral de silicio.

El tiristor tetrodo de dos electrodos de mando.

El diodo Schocley, o diodo tiristor, también llamado diodo de cuatro capas, Etcétera.

El tiristor es un semiconductor solido de silicio formado por cuatro capas P y N alternativamente, dispuestas como se ve en la figura (1).



Las dos terminales principales son el ánodo y cátodo, la circulación entre ellos de corriente directa (electrones que van de cátodo al ánodo) está controlada por un electrodo de mando llamado compuerta (gate en inglés).

El silicio fue escogido debido a sus propiedades de alta capacidad de manejo de potencia y temperatura.

En la figura (2) se puede notar un dispositivo *npn* y un dispositivo *pnp*. Durante el intervalo $0-t_1$, $V_{\text{compuerta}}=0$ V, la corriente de base $I_{b2}=0$ e I_{c2} será aproximadamente igual a I_{c0} , la corriente de base de Q_1 , $I_{b1}=I_{c2}=I_{c0}$ es demasiado pequeña para hacer conducir Q_1 por tanto ambos transistores están en estado de corte (no conducción), lo cual no representa una alta impedancia entre el colector y emisor de cada transistor.

Cuando $t=t_1$ un pulso de V_g Voltios aparecerá en la compuerta del tiristor, el voltaje es suficiente para hacer conducir a Q_2 ($V_{be2}=V_g$) entonces la corriente del colector de Q_2 se subirá a un valor suficientemente alto para hacer conducir a Q_1 ($I_{b1}=I_{c2}$).

Al momento de conducir Q_1 , I_{c1} se incrementará traduciéndose esto en un aumento para I_{b2} , esto provocará a su vez un incremento posterior en I_{c2} . Esto viene siendo un incremento regenerativo de I_{c1} e I_{c2} .

La resistencia entre ánodo y cátodo resultante $R_{\text{tiristor}}=V/[I_a - I_{\text{algo muy grande}}]$ es una resistencia muy pequeña.

La acción regenerativa durante el tiempo de encendido es del rango de 0.1 a 1 microsegundos, y para los dispositivos de potencia mas alta (100 a 400 amperes) de 10 a 26 microsegundos.

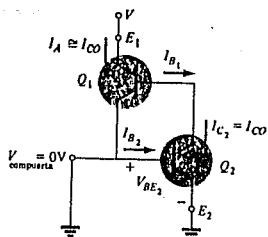


figura 2

Los tiristores también pueden ser encendidos al incrementar considerablemente su temperatura o bien aumentado el voltaje de ruptura entre ánodo y cátodo.

El tiristor es un elemento unidireccional, esto quiere decir que solo permite el paso de electrones en un solo sentido. por ello a veces se designa al tiristor por lo que constituye, de hecho, su definición, rectificador de silicio controlado ("SCR" Silicon Controlled Rectifier).

Funciones:

-Rectificacion: consiste en utilizar la propiedad de funcionamiento unidireccional del dispositivo, el cual realiza las funciones de un diodo.

-Regulacion: permite el poder ajustar el momento preciso en el cual empieza a conducir, para así controlar la potencia o la corriente media de salida

-Interrupcion de corriente: usado como interruptor, el tiristor puede reemplazar a los contactores mecánicos.

-Amplificacion: puesto que la corriente de mando aplicada a la compuerta es muy pequeña en comparación con la corriente principal, se produce un fenómeno de amplificación en corriente o en potencia.

En la aplicación para las maquinas soldadoras, estos se conectan en antiparalelo como en el caso de ignitrones. La potencia puede controlarse mediante el ángulo de conducción. Para manejar corrientes elevadas se pueden emplear tiristores enfriados por agua.

CONTROLES SECUENCIALES.

12

Un temporizador es utilizado para dar la duración de flujo de corriente a través de algun dispositivo.

El control secuencial consiste en una a serie de elementos temporizadores para controlar el tiempo de soldadura y operaciones mecánicas de la máquina.

Los elementos de temporizacion son generalmente dos tipos síncronos y no síncronos, habiendo una gran variedad de estos.

No Síncronos. Un temporizador no síncrono es aquel que conecta y desconecta el paso de corriente aleatoriamente en cualquier punto de la forma de onda de la corriente.

La variación de la potencia suministrada varia, debido a que esta es desconectada aleatoriamente en cualquier parte del ciclo de la linea.

Síncronos. Este tipo de control cierra el circuito primario del transformador siempre en el mismo punto en cada ciclo de la linea soldadura.

En aplicaciones en donde el tiempo de soldadura es mayor a 20 ciclos esto es irrelevante, pero si el tiempo de soldadura es menor de 10 ciclos se requiere emplear un control síncrono debido a que el porcentaje de variación ya afecta para la obtención de una pieza de buena calidad de soldadura.

Temporizadores Neumáticos. Un temporizador neumático es un dispositivo mecánico que consiste de contactos eléctricos actuados por mecanismos retardadores, usando la transferencia de un pequeño volumen de aire filtrado de una cámara a otra. La regulación de un orificio determina la velocidad del paso del aire de una cámara a otra, dando así la duración del intervalo de tiempo durante el cual los contactos van a permanecer cerrados.

Temporizadores Con Motor. Empleando motores con una velocidad constante se puede usar para este propósito de temporización, usando levas encargadas de cerrar los contactos de la bobina del contactor de soldadura.

En algunas ocasiones es utilizado un clutch para acoplar y desacoplar la flecha, permitiendo que el motor siga girando sin mover las levas.

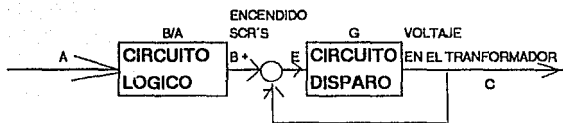
Temporizadores Electroestáticos. (Usualmente refiriéndose como RC resistencia capacitancia). El principio electrostático es basándose en la constante de tiempo requerida para cargar o descargar un capacitor dependiendo de su capacidad.

Temporizadores digitales. Estos temporizadores se encargan de contar el número de ciclos en la línea, para así proporcionar el periodo de soldadura, este tipo de temporizaciones son los de mayor precisión para este propósito.

A continuación se presenta un diagrama a bloques de nuestro sistema de control, el cual es un sistema que en una parte de el presenta laso abierto debido a que en la etapa lógica dada por la función de transferencia (B/A) no tiene ninguna influencia la salida con respecto a la entrada, sin embargo en la etapa de potencia "circuito de disparo" función de transferencia (E), podemos notar un sistema de laso cerrado, del tipo encendido apagado (on-off) o también llamado de posición, donde se requiere tener información de la salida para poder llevar a cabo el trabajo de control, ya que la salida va a depender de varios factores, como el tipo de construcción del transformador, el tipo de material a soldar, la garganta de la máquina, el factor de potencia, etc.

De los cuales resultaría muy difícil y poco versátil este control, al dejar estas variables preestablecidas para cada caso en especial o bien dejar la máquina limitada a una potencia por debajo de la nominal, para así cumplir con las funciones de control.

Este sistema esta continuamente censando el voltaje en las terminales del transformador, el cual va a inhibir el disparo de los "scr's" si es que existe algún voltaje en sus terminales aunque el circuito lógico este ordenando el disparo.



EN DONDE LA FUNCION DE TRANSFERENCIA ESTA DADA POR
 $E=C+B/A$

$$C=EG$$

$$C=(C+B/A)G$$

$$C(1+G)=(B/A)G$$

$$C/(B/A)=G/(1+G)$$

$$CA=-BG/(1+G)$$

Gracias a la velocidad de conmutación de los dispositivos 16
comparada con la frecuencia de línea, resulta insignificante el
tiempo que permanecen sin conducir los scr's al cesar la
condición de bloqueo determinada por la existencia de voltaje en
el transformador.

CAPITULO II

Teoría del Diseño e implementación del Circuito.

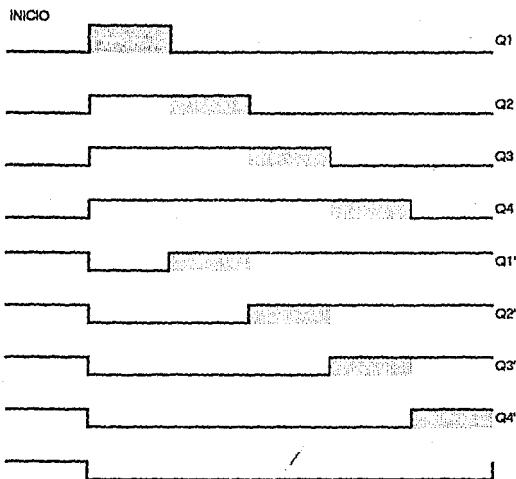
Este capítulo muestra el comportamiento de las variables del sistema de control y descripción de las características generales de los componentes que lo integran.

A continuación se muestra el comportamiento de las variables (tiempo de presoldado, tiempo de soldadura, enfriamiento, repetición) con respecto a los ciclos de la línea.

Como se puede apreciar en la figura siguiente, a partir de la señal de inicio, el "flip-flop" (bistable) designado por Q1 va a ser el encargado de inicializar a los demás "flip-flops" (Q2,Q3,Q4) por medio de un temporizador, los cuales tienen la función de hacer volver a los "flip-flops" a su estado anterior, después de haber contado el número de ciclos de la línea que fueron programados previamente.

La duración de las variables a controlar van a ser las intersecciones de algunas salidas de nuestros flip-flops, las cuales se muestran a continuación en el siguiente diagrama de tiempo.

DIAGRAMA DE TIEMPO



En esta tabla de estado se puede notar que la variable designada para el tiempo de presoldado va a ser Q1, la cual durante el tiempo que se encuentre en alto va a determinar el tiempo de presoldado. esto es el tiempo necesario para poder aplicar la presion a la pieza a soldar antes de proceder con la soldadura.

PRESOLDADO = (Q1)

Q1	Q2	Q3	Q1'	Q2'	Q3'	Q4'
X	X	X	X	X	X	X
1	X	X	X	X	X	X

El tiempo de soldadura va a estar designado por interseccion de la salida de las variables Q1 y Q1' el cual va a permanecer, mientras ambas salidas se encuentren en alto, este tiempo es el encargado de suministrar corriente al transformador de potencia para asi proceder con la soldadura de las piezas.

SOLDADURA = (Q2)(Q1')

Q1	Q2	Q3	Q1'	Q2'	Q3'	Q4'
X	X	X	X	X	X	X
X	1	X	1	X	X	X

El tiempo de enfriamiento esta determinado por la interseccion de las variables Q3y Q2' el cual va a permanecer siempre y cuando ambas salidas se encuentren en alto, este tiempo es el encargado de mantener presionada la pieza hasta que se enfrie.

ENFRIAMIENTO=(Q3)(Q2')

Q1	Q2	Q3	Q1'	Q2'	Q3'	Q4'
X	X	X	X	X	X	X
X	X	1	X	1	X	X

Para el tiempo de repeticion tienen que estar simultaneamente el pedal de inicio, el interruptor de repeticion y la salida Q4' en alto.

REPETICION=(PEDAL)(REPETICION)(Q4')

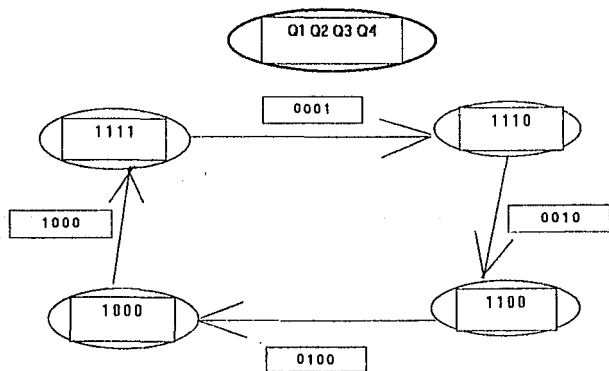
PEDAL	REPETICION	Q4'
0	0	0
1	1	1

En la siguiente tabla de estado se aprecia que el número de flip-flops requeridos son cuatro, uno para cada una de las variables (presoldado, soldadura, enfriamiento, repetición) las cuales van a generar los tiempos necesarios para llevar a cabo el proceso de soldadura.

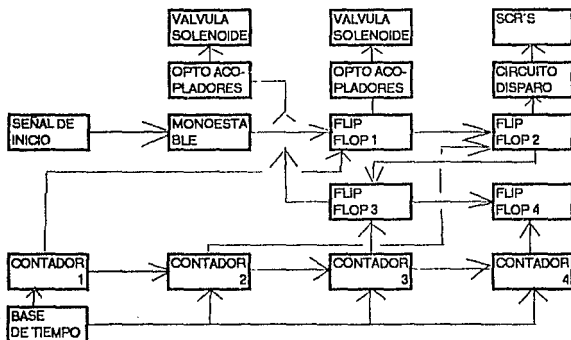
TABLA DE ESTADOS

Q1	Q2	Q3	Q4	PRESOLDA- DO	SOLDA DURA	ENFRIA MIENTO	REPETICION
1	1	1	1	1	0	0	0
0	1	1	1	0	1	0	0
0	0	1	1	0	0	1	0
0	0	0	1	0	0	0	1

En este diagrama de estado se puede ver el comportamiento de los "flip-flops" y las variables de salida. A partir de la señal de inicio aplicado por el monoestable todas las salidas negadas son puestas en alto y se van apagando secuencialmente después de ser aplicado un pulso por su respectivo contador.



Dado los estados necesarios para poder realizar la tarea del control de soldadura e integrando los componentes necesarios, se obtiene este diagrama a bloques del circuito.



Las características generales de c/u de los bloques se describe a continuación , inclusive se menciona el circuito integrado que se escogió para la construcción del equipo.

Se emplearon circuitos integrados con la tecnología "CMOS" dado que estos circuitos son menos susceptibles al ruido dado a que su tiempo de respuestas es inferior a los integrados con tecnología "TTL", lo cual proporciona una buena inmunidad al ruido eléctrico.

"FLIP-FLOPS"

Los flip-flops son circuitos que tienen la característica de poder mantener un estado binario hasta que este sea cambiado por la señal de entrada, dado que "recuerdan" su estado anterior el cual va a influir en la entrada para el siguiente estado.

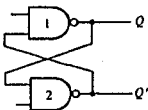
Un flip-flop tiene dos entradas, una para el valor normal y otro para el complemento del bit almacenado.

FLIP-FLOP RS. - Cada flip-flop cuenta con dos salidas Q y Q' y dos entradas S ("set") y R ("reset").

Estos flip-flops se pueden ser construidos con compuertas NAND o NOR.

Tabla característica.

Q	S	R	Q(T+1)
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	INDETERMINADO
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	INDETERMINADO



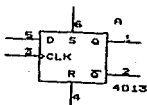
(Tipos de flip-flops ver apéndice)

Se utilizó el flip-flop 4013 de motorola por su característica de poder transmitir un dato después de un pulso, este pulso es el proporcionado por el contador una vez que este ha llegado al final de su cuenta.

FLIP FLOP TIPO D MOTOROLA 4013.- Este flip flop es utilizado comúnmente como flip flop T para contadores o como registro de corrimiento.

TABLA CARACTERISTICA.

CLK	D	R	S	Q(T+1)
	0	0	0	0
	1	0	0	1
	X	0	0	Qt
X	X	1	0	0
X	X	0	1	1
X	X	1	1	1



La configuración de nuestros flip-flops usando el motorola 4013 es la siguiente:

CLK (Pulso del contador)	D	R	S	Q	Q'
	1	1	0	0	1
	1	0	0	1	0

(mayor información ver apéndice)

CONTADORES

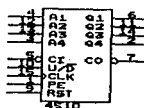
Un contador es un circuito secuencial que pasa por una cierta secuencia de estados previamente preestablecida después de la aplicación de cada pulso, un contador puede seguir una cuenta binaria o cualquier otra cuenta de secuencia de estados.

Un contador que sigue una secuencia binaria se llama contador binario, un contador n bits consiste en n flip-flops y puede contar en binario hasta $2^n - 1$.

En este caso se requería contar hasta cien (ciclos de soldadura para cada etapa), lo cual se realizó por medio de contadores de décadas, para hacer esto fue necesario emplear cuatro flip-flops por década a contar, ya que para poder tener diez diferentes estados en binario se necesitan cuatro bits de información:

	A	B	C	D
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	1
9	1	0	1	0

Gracias a que existen en el mercado un gran número de circuitos integrados que realizan estas funciones no fue necesario hacer contadores, se utilizaron los contadores de motorola "MC 4510".
(ver apéndice)




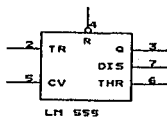
MONOESTABLES.

Un multivibrador monoestable, a diferencia de otros osciladores, produce una sola pulsación cuando este es disparado, y regresa a estado anterior después de un tiempo determinado. Este tipo de multivibrador es estable en un estado e inestable en otro, al ser disparado pasa de su estado estable a un estado inestable donde permanece temporalmente durante un cierto periodo antes de volver a su estado estable.

Se empleó el circuito integrado de National 555 en el circuito, dado que se puede conseguir fácilmente en el mercado nacional, tiene un bajo costo, cumple con las características necesarias para el circuito.

TABLA CARACTERISTICA.

RESET	DISPARO	Q
0	X	0
1		



(ver apéndice)

OPTOACOPLADORES.

Los optoacopladores son empleados para aislar eléctricamente la entrada con la salida.

Los optoscr y optotriacs son generalmente acoplados por medio de un diodo emisor de luz de Galio-Arsenio (GaAs), el cual se encuentra encapsulado junto con el fotoscr o fototriac, teniendo la función de transmitir la señal de entrada al dispositivo de salida por medio de luz, sin existir entre ellos alguna corriente eléctrica.

En el circuito se emplearon los siguientes optoacopladores:

El optotriac de Motorola "MOC 3010" el cual en la entrada presenta un led y a la salida un triac, el cual es empleado para transmitir la señal a un triac de mayor potencia, encargado de manejar las válvulas solenoides.

El optoscr "M11C4", este optoacoplador presenta a la entrada un led y en su salida un scr teniendo la función de disparar otro scr de potencia para el transformador de soldadura.

(ver apéndice)



Teniendo en cuenta todas las características mencionadas, se integró el diseño e implementación final, que se describe en el siguiente capítulo.

CAPITULO III

Diseño y Realización del Circuito.

Una vez de haber definido los elementos necesarios para realizar el sistema de control por el diagrama de bloques mostrado en la pag 23. se procedio con el diseño e implementación del circuito el cual se describe a continuación.

Para iniciar la secuencia de control se empleo el monoestable LM 555, el cual tiene la tarea de inicializar al primer flip-flop junto con los contadores de la primera etapa, al enviarle un pulso por medio de su terminal de salida "Q" a la terminal de entrada "R" (Reset) del flip-flop y a las entradas "PE" (Preset Enable) de los contadores, mismos que al terminar su cuenta, inicializaran los siguientes flip-flops y contadores sucesivamente hasta llegar a la ultima secuencia (ver diagramas 3.1, 3.3).

Los contadores son los encargados de contar los ciclos de la linea por medio de la señal de reloj, misma que es obtenida por medio del secundario del transformador de la fuente de alimentación, el cual proporciona una referencia de la linea mediante un acoplamiento magnético, el cual esta conectado a un transistor que opera a corte y saturación, entregando pulsos cuadrados de 5 volts a una frecuencia de 60 HZ (diagrama 3.5).

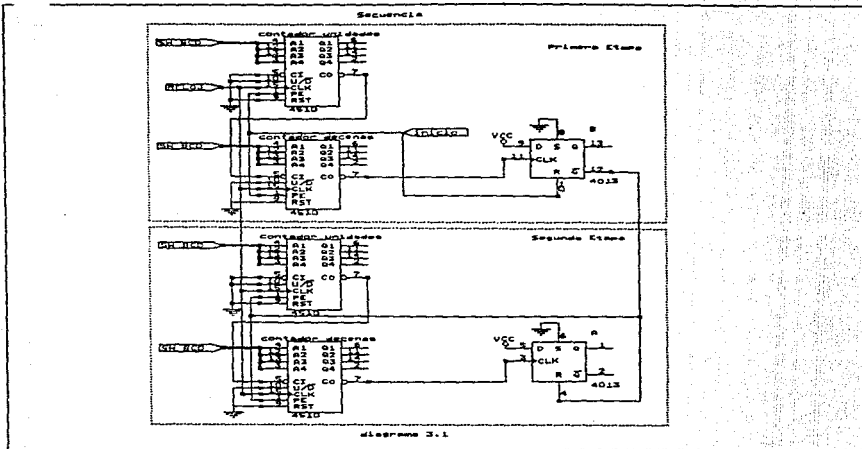
Los cuales se encuentran conectados por parejas para cada etapa de control, uno para llevar la cuenta de unidades y otro para las decenas, los cuales son inicializados por medio de un flip-flop el cual envía una señal de 5 volts a las terminales de "PE" (Preset Enable) de cada contador, al extinguirse esta señal los contadores empiezan la cuenta que fue establecida en los switches "BCD" (Binary Code Decimal), al momento de llegar al fin de la cuenta estos envían una señal por medio de la terminal de CO (Carry Out) a la entrada de reloj (Clock) del flip-flop correspondiente para dicha etapa y así hacerlo volver a su estado anterior e iniciar el siguiente flip-flop y contadores (diagrama 3.2).

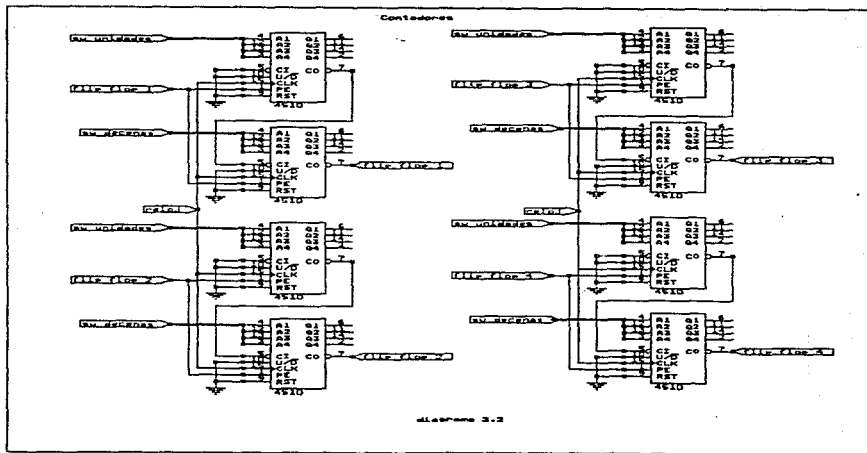
La fuente de alimentación, fue realizada por medio de un transformador de 110 volts en el primario y 12 volts en el secundario con derivación al centro, dos diodos rectificadores para obtener una rectificación de onda completa, un regulador de voltaje LM 7805, capacitores y una resistencia, teniendo como finalidad de proporcionar un voltaje regulado de 5 volts, para alimentar a los demás componentes del control (diagrama 3.5).

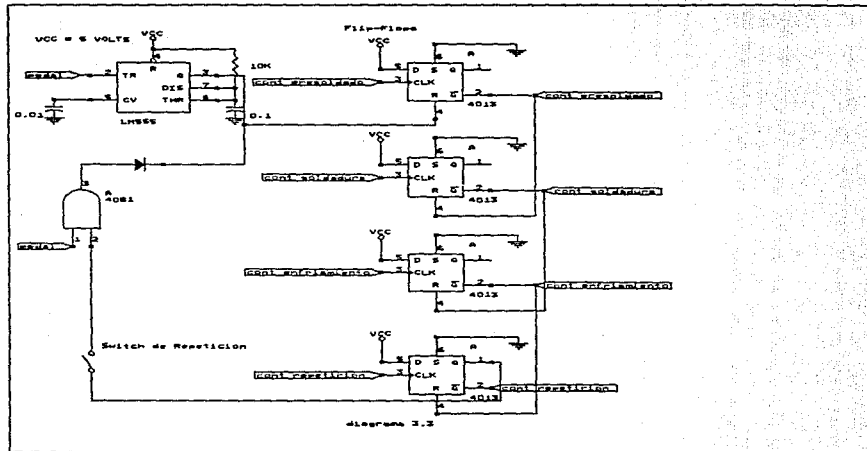
Los opto acopladores se emplearon para acoplar por medio de luz la etapa lógica con la etapa de potencia como protección al usuario y para evitar ruidos eléctricos. Esto se hizo mediante la utilización de los circuitos integrados MOC 3010 y H11C4.

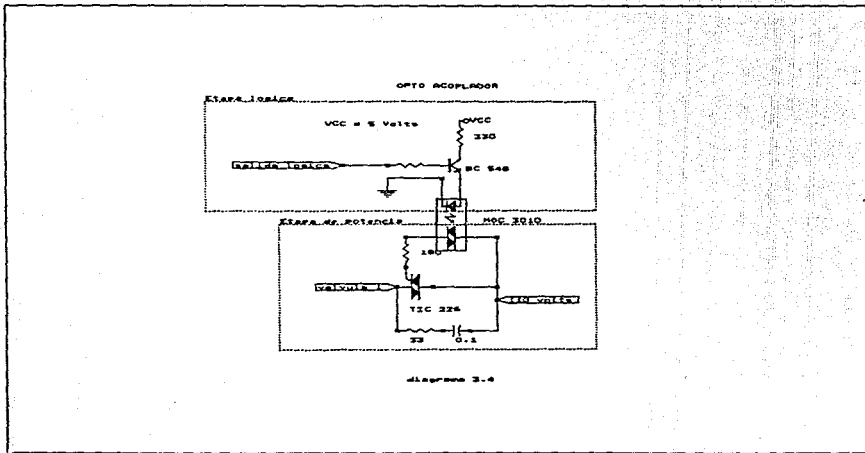
El MOC3010 presenta en sus terminales de entrada un led interno el cual es encendido por medio de un transistor que tiene la función de amplificar la señal lógica del circuito, al ser encendido este led activa un triac interno mismo que pone en operación otro triac(TIC 226) externo de mayor potencia, para manejar las válvulas solenoides, que usualmente operan a un voltaje de 110 volts (diagrama 3.4).

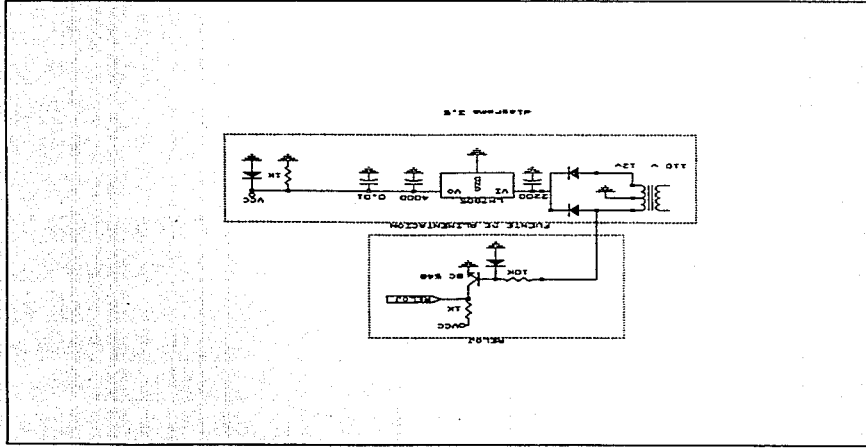
El HIIC4 es un opto scr, el cual presenta en sus terminales de entrada un led y en la salida un scr el cual maneja otro scr de mayor potencia para así energizar el transformador de soldadura, el cual generalmente es alimentado a un voltaje de 220 volts ó 440 volts.

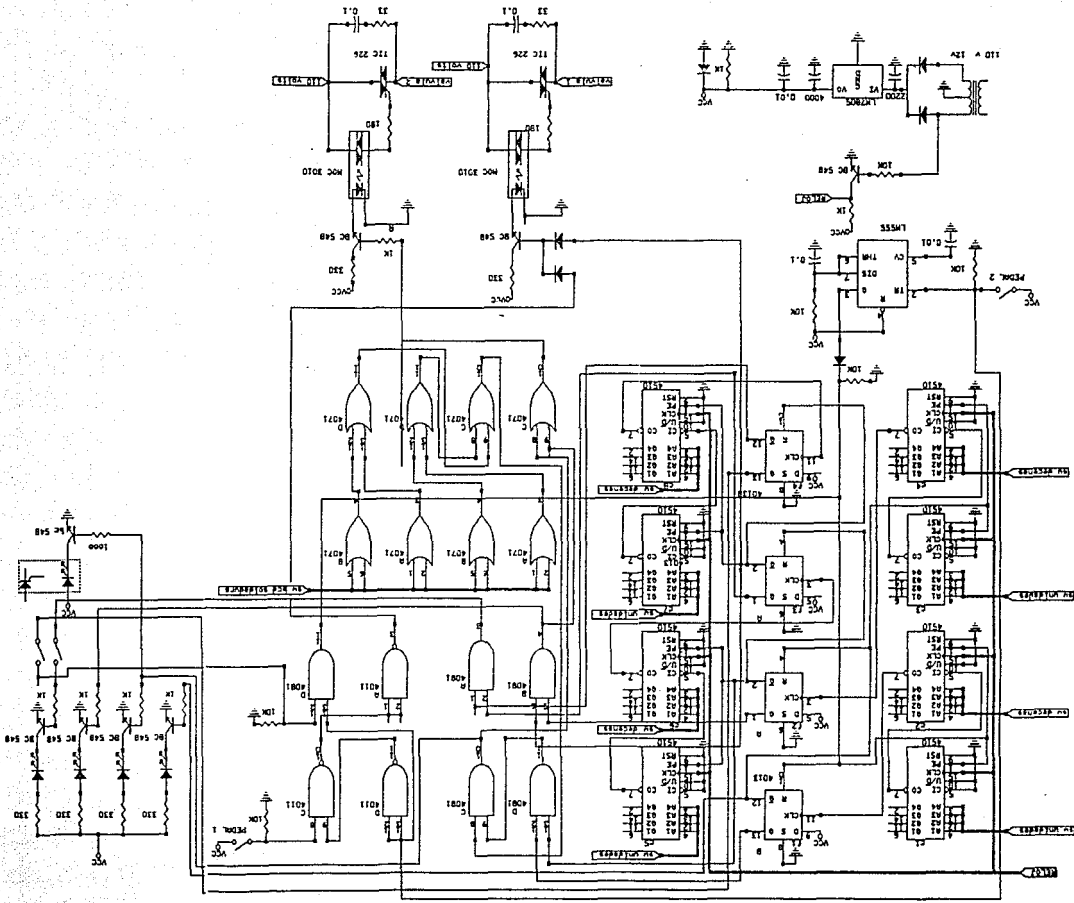












CAPITULO IV

Evaluacion.

Evaluaciones.

El control trabajó satisfactoriamente dentro de los parámetros esperados de operación.

Voltaje de Alimentación: 110 /220/440

Amperes de Consumo (Circuito Lógico): 500 mA @ 110 volts

Rangos de Tiempos obtenidos:

Tiempo de Presoldado 1 a 99 ciclos (Ciclos/frecuencia HZ = Segundos)

Tiempo de Soldadura 1 a 99 ciclos.

Tiempo de postsoldado 1 a 99 ciclos.

Tiempo de Repetición 1 a 99 ciclos.

CAPITULO V

Conclusiones.

Conclusiones.

Las ventajas de un buen sistema de control de soldadura se traducen en una reducción de costos de producción, una buena calidad de soldadura en las piezas soldadas y repetibilidad en piezas de acero al bajo carbón y acero inoxidable, ya que para otro tipo de materiales como el aluminio o aceros con un mayor contenido de carbón, es necesario la utilización de un control mas sofisticado que cuente con otras funciones adicionales como recocido, impulsos, rampas de calor entre otras o utilizar una maquina de mayor capacidad.

Este sistema de control se puede fabricar con componentes que se encuentran fácilmente en el mercado nacional a un costo muy bajo en relación al beneficio que proporciona.

El tiempo de ensamble de las componentes en el circuito impreso es de aproximadamente de 2 horas.

Sin embargo se deben tener ciertas precauciones con los scrs y extremarlas con los dispositivos que manejan grandes cantidades de corriente.

Como dar el apriete adecuado para así poder obtener una buena conductividad eléctrica y térmica, verificar que el disipador de calor en el que fueron colocados funcione adecuadamente.

Dado la facilidad de obtención de los componentes y el tiempo corto de ensamble, es factible la construcción de este equipo sin la necesidad de utilización de grandes recursos.

Lista de Componentes.

Cantidad	Componente	Precio Unitario (Julio 1992)	Total
8	MC4510B	\$3,500.	\$28,000.
2	MC4013	\$2,400.	\$4,800.
2	MC4081	\$2,400.	\$4,800.
1	MC4011	\$2,400.	\$2,400.
2	MC4071	\$2,600.	\$5,200.
1	LM555	\$1,800.	\$1,800.
2	MOC3010	\$3,200.	\$6,400.
1	LM7805	\$2,200.	\$2,200.
7	BC548	\$1,200.	\$8,400.
3	1N4001	\$200.	\$600.
4	LED	\$800.	\$3,200.
67	R 10K	\$30.	\$2,100.
6	R 1K	\$30.	\$180.
6	R 360	\$30.	\$180.
16	CAP 10 mFD	\$80.	\$1,280.
3	CAP 0.01 mFD	\$50.	\$150.
1	CAP 2200 mFD	\$2,500.	\$2,500.
1	CAP 4000 mFD	\$6,200.	\$6,200.
1	SWITCH 2PIT	\$3,600.	\$3,600.
1	SWITCH 1PIT	\$2,400.	\$2,400.
4	SWITCH BCD	\$35,000.	\$140,000.
1	Tranf 12volt	\$12,000.	\$12,000.

SUMA \$224,390.

APENDICE

CLASIFICACION DE CONTROLES SEGUN NEMA.

NEMA tipo 1A: Este un temporizador simple encargado de manejar una sola función.

NEMA tipo 1b: Este temporizador controla el tiempo de soldadura y el tiempo de enfriamiento.

NEMA 3B: Este control es más usado por la industria y se encarga de controlar los tiempos de presoldadura, soldadura, enfriamiento y repetición.

NEMA 3C: Este control tiene además del 3B un sensor de presión el impide que continúe con el ciclo de soldadura si no hay la suficiente presión de soldadura.

NEMA tipo 5B: Este control es usado en donde se requiere soldaduras pulsadas como las máquinas de costura, el tiempo de soldadura del control 3B es reemplazado por un dispositivo que controla durante el tiempo de soldadura un intervalo con corriente y otro sin ella.

Nema tipo 7B: Este es control secuencial para usarse con un temporizador síncrono, provee las mismas funciones que el tipo 3B.

NEMA tipo 9B: Este control realiza las mismas funciones que el 5B pero es síncrono.

Clasificación de contactores según nema.

Numero "NEMA"	Amperes Nominales	Demanda Máxima Al momento de soldar
0W	50	200
1W	100	400
2W	150	600
3W	300	1200
4W	600	2400
5W	900	3600

Los amperios nominales representan la carga que pueden manejar continuamente sin sobrepasar la temperatura para la cual fueron diseñados para trabajar.

Debido a que las maquinas soldadoras por resistencia trabajan intermitentemente se permite emplear un contactor de menor capacidad a la que se emplearía para un uso continuo.

TERMINOLOGIA EMPLEADA EN LOS TIRISTORES.

(di/dt): es la máxima variación de corriente con respecto al tiempo que puede soportar el dispositivo.

Corriente de sostenimiento (I_h): Es aquella corriente que por debajo de este valor el tiristor conmuta del estado de conducción al de bloqueo.

Corriente promedio en conducción directa (I_{T rms}): Es el máximo valor de corriente promedio (rms) en estado de conducción para el que el dispositivo fue diseñado conducir.

Corriente pico de compuerta en sentido directo (IGM, IGFM): Es el valor máximo de corriente que puede ser aplicado a la compuerta para hacerlo conducir.

Corriente de pico en sentido directo (ITSM): Es el valor máximo de corriente (pico) no repetitiva en un ancho de pulso determinado que puede soportar el dispositivo.

Corriente promedio en estado de conducción (I_{T(AV)}): La corriente máxima promedio en estado de conducción para la que el dispositivo fue diseñado bajo condiciones de estado.

Potencia pico en la compuerta (PGM): Es el valor instantáneo máximo de disipación de potencia entre compuerta y la terminal de cátodo.

Potencia promedio en sentido directo en la compuerta (PG(AV)): Es la potencia máxima promedio permitida en la compuerta medida durante un ciclo completo que el dispositivo puede disipar.

Consideración para fusibles (I_{2t}): Es la máxima sobrecorriente permitida. Usualmente medio ciclo de 60 HZ.

Voltaje pico de compuerta (VCH) (VFGM): Es aquel valor de pico máximo que puede soportar el dispositivo entre las terminales de cátodo y compuerta.

Voltaje pico inverso de compuerta (VRGM, VGFM): Es el máximo pico de voltaje inverso entre cátodo y compuerta que el dispositivo puede manejar.

Voltaje máximo repetitivo en sentido directo (VDRM): Es aquel valor máximo de voltaje en sentido directa por debajo del cual el dispositivo permanecerá en bloqueado.

Voltaje pico inverso repetitivo (VRRM): Es aquel voltaje de pico inverso repetitivo que puede ser aplicado a la terminal de ánodo.

Voltaje pico en estado de conducción (VTM): Es la caída máxima de voltaje en estado de conducción:

Voltaje de disparo de compuerta (VGT): ES el voltaje de corriente directa necesaria para poder producir una corriente de disparo en la compuerta.

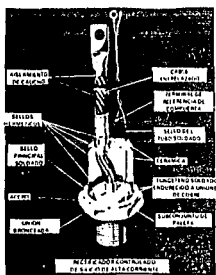
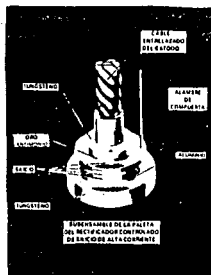
Corriente de disparo de compuerta (IGT): Es el valor máximo de corriente requerida para poner el dispositivo en estado de conducción.

Corriente de sostenimiento (IH): Es la corriente mínima necesaria para mantener el dispositivo en estado de conducción.

Tiempo de encendido (Tgt): Es el intervalo de tiempo en que tarda el dispositivo en ponerse en estado de conducción después de ser aplicado el impulso a la compuerta.

Temperatura de unión (TJ): Es la temperatura que tiene el dispositivo debido a la temperatura ambiente y a la carga del dispositivo.

CONSTRUCCION E IDENTIFICACION DE LOS TIRISTORES.



TIPOS DE FLIP-FLOPS.

FLIP-FLOP JK.-El flip-flop es un refinamiento de un flip-flop RS en donde se eliminan las indeterminaciones del RS al presentarse estas el estado siguiente permanece sin cambio. siendo J para las entrada R y K para la S.

TABLA CARACTERISTICA.

Q	J	K	Q(T+1)
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	0

FLIP-FLOP T.-El flip-flop T es la versión de una sola entrada del flip-flop JK, este nombre lo recibe dado su habilidad de poder cambiar su estado ("toggle"). Independientemente del presente estado del flip-flop, este asume el estado complemento cuando T se encuentra en 1.

TABLA CARACTERISTICA

Q	T	Q(T+1)
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

FLIP-FLOP D.-Este flip-flop es una modificación del flip-flop RS, En donde la entrada D va directamente a la entrada S y su complemento va a la entrada R, este flip-flop recibe su nombre por la habilidad de transmitir "datos".

TABLA CARACTERISTICA.

Q	D	Q(T+1)
0	0	0
0	1	1
1	0	0
1	1	1


MOTOROLA
BCD UP/DOWN COUNTER

The MC14510B synchronous up/down BCD counter is constructed with MOS P-channel and N-channel enhancement mode devices in a monolithic structure. The counter consists of type D flip-flop stages with a gating structure to provide type T flip-flop capability.

This counter can be preset by applying the desired value in BCD to the Preset Inputs (P1, P2, P3, P4) and then bringing the Preset Enable (PE) high. The direction of counting is controlled by applying a high (for up counting) or a low (for down counting) to the UP/DOWN input. The state of the counter changes on the positive transition of the clock input.

Cascading can be accomplished by connecting the Carry Out to the Carry In of the next stage while clocking each counter in parallel. The outputs (Q1, Q2, Q3, Q4) can be reset to a low state by applying a high to the Reset (R) pin.

This CMOS counter finds primary use in up/down and difference counting. Other applications include (1) Frequency synthesizer applications where low power dissipation and/or high noise immunity is desired, (2) Analog to digital and digital to analog conversions, and (3) Magnitude and sign generation.

- Diode Protection on All Inputs
- Supply Voltage Range = 3.0 Vdc to 18 Vdc
- Internally Synchronous for High Speed
- Logic Edge Clocked Design - Count Occurs on Positive Going Edge of Clock
- Asynchronous Preset Enable Operation
- Capable of Driving Two Low-power TTL Loads or One Low-power Schottky TTL Load Over the Rated Temperature Range.

MAXIMUM RATINGS* (Voltages Referenced to V_{gss})

Symbol	Parameter	Value	Unit
V _{DD}	DC Supply Voltage	-0.5 to +18.0	V
V _{in} , V _{out}	Input or Output Voltage (DC or Transient)	-0.5 to V _{DD} + 0.5	V
I _{in} , I _{out}	Input or Output Current (DC or Transient), per Pin	±10	mA
P _D	Power Dissipation, per Package†	500	mW
T _{stg}	Storage Temperature	-65 to +150	°C
T _J	Lead Temperature (8 Second Soldering)	250	°C

*Maximum Ratings are these values beyond which damage to the device may occur.
 †Temperature Derating: Plastic "P" Package - 12mW/°C from 85°C to 125°C
 Ceramic "L" Package - 12mW/°C from 100°C to 125°C

TRUTH TABLE

Carry In	Up/Down	Preset Enable	Reset	Clock	Action
1	X	0	0	X	No Count
0	1	0	0		Count Up
0	0	0	0		Count Down
X	X	1	0	X	Preset
X	X	X	1	X	Reset

X = Don't Care

Note: When counting up, the Carry Out signal is normally high, and is low only when Q1 and Q4 are high and Carry In is low. When counting down, Carry Out is low only when Q1 through Q4 and Carry In are low.

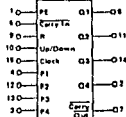
MC14510B
CMOS MSI
**(LOW POWER COMPLEMENTARY MOS)
 BCD UP/DOWN COUNTER**

**L SUFFIX
 CERAMIC PACKAGE
 CASE 870**

**P SUFFIX
 PLASTIC PACKAGE
 CASE 848**
ORDERING INFORMATION

A Series - 5°C to +125°C
 MC14510B (Ceramic Package Only)

C Series - 45°C to +85°C
 MC14510BCP (Plastic Package)
 MC14510BCL (Ceramic Package)

BLOCK DIAGRAM


V_{DD} = Pin 16
 V_{gss} = Pin 8

This device contains protection circuitry to guard against damage due to high static voltages or electric fields. However, precautions must be taken to avoid applications of any voltage higher than maximum rated voltages to this high-impedance circuit. For proper operation, V_{in} and V_{out} should be constrained to the range V_{SS} ≤ (V_{in} or V_{out}) ≤ V_{DD}.

Unused inputs must always be tied to an appropriate logic voltage level (e.g., either V_{gss} or V_{DD}). Unused outputs must be left open.

MC14510B

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (Voltages Referenced to V_{SS})

Characteristic	Symbol	V_{DD} Vdc	T_{low}^*			25°C			T_{high}^*			Unit
			Min	Max	Typ #	Min	Max	Typ #	Min	Max		
Output Voltage V_{OL} = VDD or 0	'0' Level	V_{OL}	5.0	—	0.05	—	0	0.05	—	0.05	—	Vdc
			10	—	0.05	—	0	0.05	—	0.05	—	
			15	—	0.05	—	0	0.05	—	0.05	—	
V_{OH} = 0 or VDD	'1' Level	V_{OH}	5.0	4.95	—	4.95	5.0	—	4.95	—	—	Vdc
			10	9.95	—	9.95	10	—	9.95	—	—	
			15	14.95	—	14.95	15	—	14.95	—	—	
Input Voltage (V_{OL} = 4.5 or 0.5 Vdc) (V_{OH} = 9.0 or 1.0 Vdc) (V_{IO} = 1.5 or 1.5 Vdc)	'0' Level	V_{IL}	5.0	—	1.5	—	2.25	1.5	—	1.5	—	Vdc
			10	—	3.0	—	4.50	3.0	—	3.0	—	
			15	—	4.0	—	6.75	4.0	—	4.0	—	
	'1' Level	V_{IH}	5.0	3.5	—	3.5	2.75	—	3.5	—	—	Vdc
			10	7.0	—	7.0	5.50	—	7.0	—	—	
			15	11.0	—	11.0	8.25	—	11.0	—	—	
Output Drive Current (AL Device) (V_{OH} = 2.5 Vdc) (V_{OH} = 4.5 Vdc) (V_{OH} = 8.5 Vdc) (V_{OH} = 12.5 Vdc) (V_{OL} = 0.4 Vdc) (V_{OL} = 0.5 Vdc) (V_{OL} = 1.5 Vdc)	Source	I_{OH}	5.0	-3.0	—	-2.4	-4.2	—	-1.7	—	—	mAdc
			10	-6.0	—	-4.8	-8.4	—	-3.4	—	—	
			15	-9.0	—	-7.2	-12.6	—	-5.1	—	—	
			10	-1.6	—	-1.3	-2.25	—	-0.9	—	—	
			15	-4.2	—	-3.4	-5.6	—	-2.4	—	—	
			15	-6.8	—	-5.4	-8.4	—	-3.9	—	—	
	Sink	I_{OL}	5.0	0.51	—	0.51	0.66	—	0.36	—	—	mAdc
			10	1.6	—	1.6	2.25	—	0.9	—	—	
			15	4.2	—	4.2	5.6	—	2.4	—	—	
			5.0	-2.5	—	-2.1	-4.2	—	-1.7	—	—	
			10	-5.0	—	-4.4	-8.4	—	-3.4	—	—	
			15	-7.5	—	-6.6	-12.6	—	-5.1	—	—	
Output Drive Current (CLCP Device) (V_{OH} = 2.5 Vdc) (V_{OH} = 4.5 Vdc) (V_{OH} = 8.5 Vdc) (V_{OH} = 12.5 Vdc) (V_{OL} = 0.4 Vdc) (V_{OL} = 0.5 Vdc) (V_{OL} = 1.5 Vdc)	Source	I_{OH}	5.0	-2.5	—	-2.1	-4.2	—	-1.7	—	—	mAdc
			10	-5.0	—	-4.4	-8.4	—	-3.4	—	—	
			15	-7.5	—	-6.6	-12.6	—	-5.1	—	—	
	Sink	I_{OL}	5.0	0.52	—	0.44	0.66	—	0.36	—	—	mAdc
			10	1.3	—	1.1	2.25	—	0.9	—	—	
			15	3.8	—	3.0	5.6	—	2.4	—	—	
Input Current (AL Device)	I_{in}	15	—	±0.1	—	±0.0001	±0.1	—	±1.0	μAdc		
Input Current (CLCP Device)	I_{in}	15	—	±0.3	—	±0.0001	±0.3	—	±1.0	μAdc		
Input Capacitance (V_{in} = 0)	C_{in}	—	—	—	—	5.0	7.5	—	—	pf		
Quiescent Current (AL Device) (Per Package)	I_{DD}	5.0	—	5.0	—	0.005	5.0	—	150	—	μAdc	
		10	—	10	—	0.010	10	—	3.0	—		
		15	—	20	—	0.015	20	—	600	—		
Quiescent Current (CLCP Device) (Per Package)	I_{DD}	5.0	—	20	—	0.005	20	—	150	—	μAdc	
		10	—	40	—	0.010	40	—	3.0	—		
		15	—	60	—	0.015	60	—	600	—		
Total Supply Current** (Dynamic plus Quiescent, Per Package) (C_L = 50 pf on all outputs, all buffers switching)	I_T	5.0	—	—	—	$I_T = (0.58 \mu A/Hz) f + I_{DD}$	—	—	—	—	μAdc	
10	—	—	—	—	$I_T = (1.2 \mu A/Hz) f + I_{DD}$	—	—	—	—			
15	—	—	—	—	$I_T = (1.7 \mu A/Hz) f + I_{DD}$	—	—	—	—			

* T_{low} = -55°C for AL Device, -40°C for CLCP Device
 * T_{high} = +125°C for AL Device, +85°C for CLCP Device

#Data labeled "Typ" is not to be used for design purposes but is included to aid in selection of the IC's general performance.

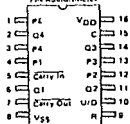
**The formula given is for the typical characteristic only at 25°C.

††To calculate total supply current at loads other than 50 pf.

$$I_T(C_L) = I_T(50 \text{ pf}) + (C_L - 50) \text{ V}/\mu\text{s}$$

where I_T is total package current, C_L is load capacitance in pF, $V = (V_{DD} - V_{SS})$ in volts, f is input frequency and $t = 0.001$.

PIN ASSIGNMENT



MC14510B

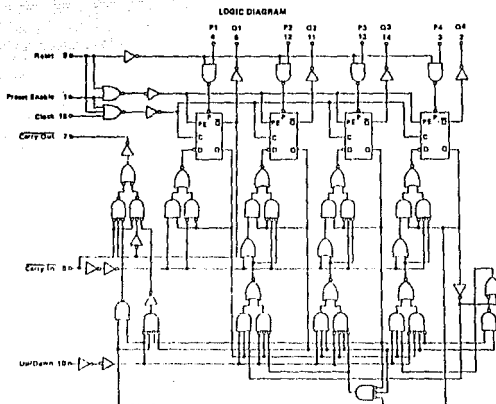
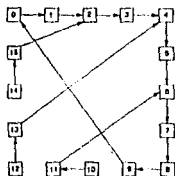
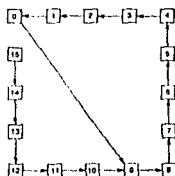
SWITCHING CHARACTERISTICS* (C_L = 50 pF, V_A = 25°C, See Figure 3)

Characteristic	Symbol	V _{DD}	All Types			Unit
			Min	Typ †	Max	
Output Rise and Fall Time t _{PLH} - t _{PHL} = (1.8 ns/pF) C _L + 25 ns t _{PLH} - t _{PHL} = 10.75 ns/pF C _L + 12.5 ns t _{PLH} - t _{PHL} = 10.55 ns/pF C _L + 9.5 ns	t _{PLH} , t _{PHL}	5.0	—	100	200	ns
		10	—	50	100	
		15	—	40	80	
Propagation Delay Time Clock to Q t _{PLH} - t _{PHL} = (1.7 ns/pF) C _L + 230 ns t _{PLH} - t _{PHL} = 10.68 ns/pF C _L + 97 ns t _{PLH} - t _{PHL} = 10.5 ns/pF C _L + 75 ns	t _{PLH} , t _{PHL}	5.0	—	215	820	ns
		10	—	170	250	
		15	—	100	200	
Clock to Carry Out t _{PLH} - t _{PHL} = (1.7 ns/pF) C _L + 230 ns t _{PLH} - t _{PHL} = 10.68 ns/pF C _L + 97 ns t _{PLH} - t _{PHL} = 10.5 ns/pF C _L + 75 ns	t _{PLH} , t _{PHL}	5.0	—	215	820	ns
		10	—	170	250	
		15	—	100	200	
Carry In to Carry Out t _{PLH} - t _{PHL} = (1.7 ns/pF) C _L + 230 ns t _{PLH} - t _{PHL} = 10.68 ns/pF C _L + 97 ns t _{PLH} - t _{PHL} = 10.5 ns/pF C _L + 75 ns	t _{PLH} , t _{PHL}	5.0	—	180	280	ns
		10	—	80	180	
		15	—	80	120	
Preset or Reset to Q t _{PLH} - t _{PHL} = (1.7 ns/pF) C _L + 230 ns t _{PLH} - t _{PHL} = 10.68 ns/pF C _L + 97 ns t _{PLH} - t _{PHL} = 10.5 ns/pF C _L + 75 ns	t _{PLH} , t _{PHL}	5.0	—	215	820	ns
		10	—	170	250	
		15	—	100	200	
Preset or Reset to Carry Out t _{PLH} - t _{PHL} = (1.7 ns/pF) C _L + 485 ns t _{PLH} - t _{PHL} = 10.68 ns/pF C _L + 192 ns t _{PLH} - t _{PHL} = 10.5 ns/pF C _L + 125 ns	t _{PLH} , t _{PHL}	5.0	—	250	1100	ns
		10	—	225	450	
		15	—	150	300	
Reset Pulse Width	t _{w(r)}	5.0	300	180	—	ns
		10	210	105	—	
		15	180	85	—	
Clock Pulse Width	t _{w(c)}	5.0	350	200	—	ns
		10	170	100	—	
		15	140	75	—	
Clock Pulse Frequency	f _{cl}	5.0	—	2.0	1.8	MHz
		10	—	8.0	3.0	
		15	—	8.0	4.0	
Preset or Reset Removal Time The Preset or Reset Signal must be low prior to a positive-going transition of the clock.	t _{rem}	5.0	850	215	—	ns
		10	230	118	—	
		15	180	90	—	
Clock Rise and Fall Time	t _{PLH} , t _{PHL}	5.0	—	—	15	ns
		10	—	—	5	
		15	—	—	4	
Setup Time Carry In to Clock	t _{su}	5.0	280	130	—	ns
		10	120	60	—	
		15	100	50	—	
Hold Time Clock to Carry In	t _h	5.0	0	-80	—	ns
		10	10	-18	—	
		15	10	-8	—	
Setup Time Up/Down to Clock	t _{su}	5.0	800	250	—	ns
		10	200	100	—	
		15	118	75	—	
Hold Time Clock to Up/Down	t _h	5.0	-70	-140	—	ns
		10	-30	-80	—	
		15	-20	-50	—	
Setup Time Pe to PE	t _{su}	5.0	-50	-100	—	ns
		10	-30	-85	—	
		15	-25	-55	—	
Hold Time PE to Pe	t _h	5.0	480	240	—	ns
		10	410	205	—	
		15	410	205	—	
Preset Enable Pulse Width	t _{w(PE)}	5.0	200	100	—	ns
		10	100	50	—	
		15	80	40	—	

*The formulas given are for the typical characteristics only at 25°C.

†Data labeled "Typ" is not to be used for design purposes but is intended as an indicator of the IC's potential performance.

MC14510B

**STATE DIAGRAM FOR UP COUNTING****STATE DIAGRAM FOR DOWN COUNTING**

MC14510B

FIGURE 1 - POWER DISSIPATION TEST CIRCUIT AND WAVEFORM

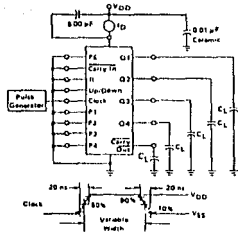
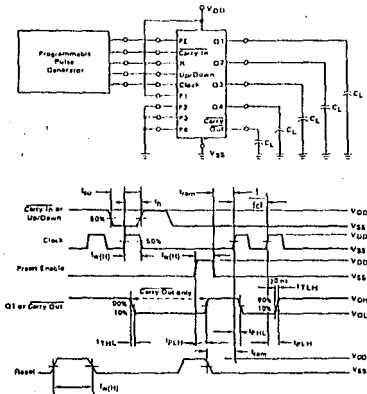


FIGURE 2 - SWITCHING TIME TEST CIRCUIT AND WAVEFORMS




MOTOROLA
DUAL TYPE D FLIP-FLOP

The MC14013B dual type D flip-flop is constructed with MOS P channel and N channel enhancement mode devices in a single monolithic structure. Each flip-flop has independent Data (D), Direct Set (S), Direct Reset (R), and Clock (C) inputs and complementary outputs (Q and \bar{Q}). These devices may be used as shift register elements or as type T flip-flops for counter and toggle applications.

- Static Operation
- Diode Protection on All Inputs
- Supply Voltage Range - 0 Vdc to 18 Vdc
- Logic Edge-Clocked Flip-Flop Design
Logic state is retained indefinitely with clock level either high or low, information is transferred to the output only on the positive going edge of the clock pulse
- Capable of Driving Two Low-power TTL Loads or One Low-power Schottky TTL Load Over the Rated Temperature Range
- Pin for Pin Replacement for CD4013B

MAXIMUM RATINGS* (Voltages Referenced to V_{SS})

Symbol	Parameter	Value	Unit
V_{DD}	DC Supply Voltage	-0.5 to +18.0	V
V_{in}, V_{out}	Input or Output Voltage (DC or Transient)	0.5 to $V_{DD} + 0.5$	V
I_{in}, I_{out}	Input or Output Current (DC or Transient) per Pin	± 10	mA
P_{tot}	Power Dissipation per Package†	500	mW
T_{stg}	Storage Temperature	-65 to +150	$^{\circ}$ C
T_c	Lead Temperature (Soldering)	260	$^{\circ}$ C

*Maximum Ratings are those values beyond which damage to the device may occur.
 †Temperature Derating: Plastic (P) Package - 12mW/ $^{\circ}$ C from 65 $^{\circ}$ C to 85 $^{\circ}$ C
 Ceramic (L) Package - 12mW/ $^{\circ}$ C from 100 $^{\circ}$ C to 125 $^{\circ}$ C

TRUTH TABLE

CLOCK	INPUTS			OUTPUTS		No Change
	DATA	RESET	SET	Q	\bar{Q}	
0	0	0	0	0	1	
1	0	0	0	1	0	
1	1	0	0	0	0	
1	1	0	1	1	0	
1	0	1	0	0	1	
1	0	1	1	1	1	

0 = Don't Care
 1 = Level Change

MC14011B, MC14012B
 See Page 6-5

MC14011UB, MC14012UB
 See Page 6-14

MC14013B

CMOS SSI

LOW-POWER COMPLEMENTARY MOS
 DUAL TYPE D FLIP-FLOP



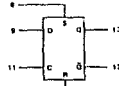
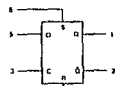
L SUFFIX
 CERAMIC PACKAGE
 CASE 632

P SUFFIX
 PLASTIC PACKAGE
 CASE 806

ORDERING INFORMATION

A Series - 55 $^{\circ}$ C to +125 $^{\circ}$ C
 MC14013BAL (Ceramic Package Only)

C Series - 40 $^{\circ}$ C to +85 $^{\circ}$ C
 MC14013BCP (Plastic Package)
 MC14013BCL (Ceramic Package)

BLOCK DIAGRAM


V_{DD} = Pin 14
 V_{SS} = Pin 7

MC14013B

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (ranges referenced to V_{SS})

Characteristic	Symbol	V _{DD} V _{DC}	T _{low} *		25°C		T _{high} *		Unit
			Min	Max	Typ †	Max	Min	Max	
Output Voltage V _{in} = V _{DD} = 0	0 Level VOL	5.0	-	0.05	-	0	0.05	-	0.05
		10	-	0.05	-	0	0.05	-	0.05
		15	-	0.05	-	0	0.05	-	0.05
V _{in} = 0 or V _{DD}	1 Level VOH	5.0	4.95	-	4.95	5.0	-	4.95	-
		10	9.95	-	9.95	10	-	9.95	-
		15	14.95	-	14.95	15	-	14.95	-
Input Voltage I _V = 4.5 or 0.5 Vdc I _V = 2.0 or 1.0 Vdc I _V = 12.5 or 1.5 Vdc	0 Level VIL	5.0	-	1.5	-	2.25	1.5	-	1.5
		10	-	3.0	-	4.50	3.0	-	3.0
		15	-	4.0	-	6.75	4.0	-	4.0
	1 Level VIH	5.0	3.5	-	3.5	2.75	-	3.5	-
		10	7.0	-	7.0	5.50	-	7.0	-
		15	11.0	-	11.0	8.25	-	11.0	-
Output Drive Currents (AL Device)	Source IOH	5.0	-3.0	-	-2.4	-4.2	-	-1.7	-
		10	-6.4	-	-5.1	-8.8	-	-3.6	-
		15	-11.5	-	-9.3	-15.5	-	-6.3	-
	Sink IOL	5.0	0.61	-	0.51	0.88	-	0.38	-
		10	1.6	-	1.3	2.25	-	0.9	-
		15	4.2	-	3.4	8.8	-	2.4	-
Output Drive Currents (CL/CP Device)	Source IOH	5.0	-2.5	-	-2.1	-4.2	-	-1.7	-
		10	-5.2	-	-4.4	-8.8	-	-3.6	-
		15	-9.3	-	-7.7	-15.5	-	-6.3	-
	Sink IOL	5.0	0.57	-	0.44	0.88	-	0.38	-
		10	1.3	-	1.1	2.25	-	0.9	-
		15	3.8	-	3.0	8.8	-	2.4	-
Input Current (AL Device)	I _{in}	15	-	10.1	-	0.0001	10.1	-	11.0
Input Current (CL/CP Device)	I _{in}	15	-	10.3	-	0.0001	10.3	-	11.0
Input Capacitance f _{in} 01	C _{in}	-	-	-	-	5.0	7.5	-	pF
Quiescent Current (AL Device) Per Package	I _{DD}	5.0	-	1.0	-	0.007	1.0	-	3.0
		10	-	2.0	-	0.004	2.0	-	6.0
		15	-	4.0	-	0.008	4.0	-	12.0
Quiescent Current (CL/CP Device) Per Package	I _{DD}	5.0	-	4.0	-	0.017	4.0	-	3.0
		10	-	8.0	-	0.004	8.0	-	6.0
		15	-	16	-	0.008	16	-	12.0
Total Supply Current** †† (Dynamic plus Quiescent) Per Package	I _T	5.0	-	-	††	††	††	††	††
		15	-	-	††	††	††	††	††

*T_{low} = -55°C for AL Device -40°C for CL/CP Device
 *T_{high} = +125°C for AL Device +85°C for CL/CP Device

††I_T is the total supply current at loads other than 50 pF

$$I_{T(CL)} = I_{DD(20)} + I_{CL} - 50 \mu A$$

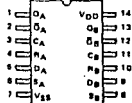
‡‡Data tabulated. Typ is not to be used for design purposes but is
 intended as an indication of the IC's potential performance.

where I_T is in mA, I_{DD} (per package), C_L in pF, V_{in} = (V_{DD} - V_{SS})^{1/2} with
 f_{in} in MHz, and f = 0.002.

**The formulas given are for the typical characteristics only at 25°C.

This device contains protection circuitry to guard against damage due to high static voltages or electric fields. However, precautions must be taken to avoid applications of any voltage higher than maximum rated voltage to the high-impedance circuit. For proper operation, V_{in} and V_{out} should be constrained to the range V_{SS} ≤ (V_{in} or V_{out}) ≤ V_{DD}.
 Unused inputs must always be tied to an appropriate logic voltage level (e.g., either V_{SS} or V_{DD}). Unused outputs must be left open.

PIN ASSIGNMENT



MC14013B

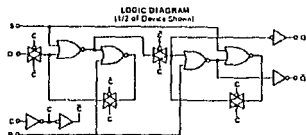
SWITCHING CHARACTERISTICS* IC_L = 50 pF, I_A = 25°C

Characteristic	Symbol	V _{DD}	Min	Typ †	Max	Unit	
Output Rise and Fall Time	t _{PLH} t _{PHL}	5.0	—	100	200	ns	
		10	—	50	100		
		15	—	40	80		
Propagation Delay Time	t _{PLH} t _{PHL}	Clock to Q, \bar{Q}					ns
		t _{PLH} , t _{PHL} = (1.7 ns/pF) C _L + 90 ns					
		t _{PLH} , t _{PHL} = (0.66 ns/pF) C _L + 42 ns					
		t _{PLH} , t _{PHL} = (0.5 ns/pF) C _L + 25 ns					
		Set to Q, \bar{Q}					
		t _{PLH} , t _{PHL} = (1.7 ns/pF) C _L + 90 ns					
		t _{PLH} , t _{PHL} = (0.66 ns/pF) C _L + 42 ns					
		t _{PLH} , t _{PHL} = (0.5 ns/pF) C _L + 25 ns					
		Reset to Q, \bar{Q}					
		t _{PLH} , t _{PHL} = (1.7 ns/pF) C _L + 265 ns					
		t _{PLH} , t _{PHL} = (0.66 ns/pF) C _L + 87 ns					
		t _{PLH} , t _{PHL} = (0.5 ns/pF) C _L + 50 ns					
Setup Times**	t _{su}	5.0	40	20	—	ns	
		10	20	10	—		
		15	15	7.5	—		
Hold Times**	t _h	5.0	40	20	—	ns	
		10	20	10	—		
		15	15	7.5	—		
Clock Pulse Width	t _{PL} , t _{PH}	5.0	250	135	—	ns	
		10	100	50	—		
		15	70	35	—		
Clock Pulse Frequency	f _{cl}	5.0	—	4.0	2.0	MHz	
		10	—	1.0	5.0		
		15	—	1.4	7.0		
Clock Pulse Rise and Fall Time	t _{PLH} t _{PHL}	5.0	—	—	15	ns	
		10	—	—	5.0		
		15	—	—	4.0		
Set and Reset Pulse Width	t _{PL} , t _{PH}	5.0	250	175	—	ns	
		10	100	50	—		
		15	70	35	—		
Removal Times	t _{rem}	Set					
		5	80	0	—		
		10	45	5	—		
		15	35	5	—		
		Reset					
		5	50	-35	—		
10	30	-10	—				
15	25	-5	—				

*The parameters given are for the typical characteristics only at 25°C.

†Data labeled "Typ" is not to be used for design purposes but is intended as an indication of the IC's potential performance.

**Data must be valid for 250 ns with 4.5 V average, 100 ns with 10 V, and 70 ns with 15 V.



ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

MC14013B

FIGURE 1 — DYNAMIC SIGNAL WAVEFORMS
(Data, Clock, and Output)

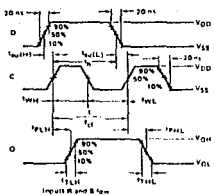
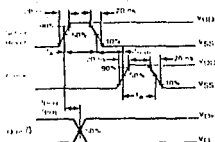
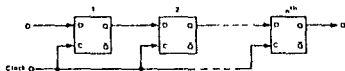
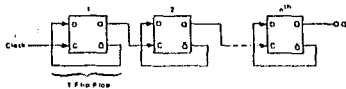


FIGURE 2 — DYNAMIC SIGNAL WAVEFORMS
(Set, Reset, Clock, and Output)

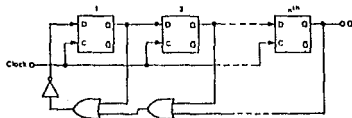


TYPICAL APPLICATIONS

n-STAGE SHIFT REGISTER

BINARY RIPPLE UP COUNTER (Divide by 2^n)

1 Flip Flop

MODIFIED RING COUNTER (Divide by $n + 1$)


MOTOROLA
B-SUFFIX SERIES CMOS GATES

The B Series logic gates are constructed with P and N channel enhancement mode devices in a single monolithic structure (Complementary MOS). Their primary use is where low power dissipation and/or high noise immunity is desired.

- Supply Voltage Range - 3.0 Vdc to 18 Vdc
- All Outputs Buffered
- Capable of Driving Two Low power TTL Loads or One Low-power Schottky TTL Load Over the Rated Temperature Range
- Double Diode Protection on All Inputs
- Pin for Pin Replacements for Corresponding CD4000 Series B Suffix Devices



L SUFFIX
CERAMIC PACKAGE
CASE 632



P SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 648

ORDERING INFORMATION

A Series - 55°C to +125°C
MC140018B (Ceramic Package Only)

C Series - 40°C to +85°C
MC140018CP (Plastic Package)
MC140018CB (Ceramic Package)

MAXIMUM RATINGS* (Voltages Referenced to V_{SS})

Symbol	Parameter	Value	Unit
V_{DD}	DC Supply Voltage	-0.5 to +18.0	V
V_{in}, V_{out}	Input or Output Voltage (DC or Transient)	0.5 to $V_{DD} + 0.5$	V
I_{in}, I_{out}	Input or Output Current (DC or Transient per Pin)	+10	mA
P_D	Power Dissipation per Package†	500	mW
T_{stg}	Storage Temperature	-65 to +150	°C
T_{op}	Operating Temperature (8 Second Soldering)	+260	°C

*Maximum Ratings are 0.1% to 1.0% of total design life for the device under normal operating conditions.
†Maximum Power Dissipation is 1000mW for the ceramic package and 500mW for the plastic package.
‡Maximum Soldering Temperature During Soldering: Plastic P Package - 120mW/°C from 65°C to 85°C
Ceramic L Package - 120mW/°C from 100°C to 125°C

This device contains protection circuitry to guard against damage due to high static voltages or electric fields. However, precautions must be taken to avoid applications of any voltage higher than maximum rated voltages to the high-impedance circuit. For proper operation, V_{in} and V_{out} should be constrained to the range $V_{SS} \leq (V_{in} \text{ or } V_{out}) \leq V_{DD}$. Unused inputs must always be tied to an appropriate logic voltage level (e.g., either V_{SS} or V_{DD}). Unused outputs must be left open.

MC14001B

Quad 2-Input NOR Gate

MC14002B

Dual 4-Input Nor Gate

MC14011B

Quad 2-Input NAND Gate

MC14012B

Dual 4-Input NAND Gate

MC14023B

Triple 3-Input NAND Gate

MC14025B

Triple 3-Input NOR Gate

MC14068B

8-Input NAND Gate

MC14071B

Quad 2-Input OR Gate

MC14072B

Dual 4-Input OR Gate

MC14073B

Triple 3-Input AND Gate

MC14075B

Triple 3-Input OR Gate

MC14078B

8-Input NOR Gate

MC14081B

Quad 2-Input AND Gate

MC14082B

Dual 4-Input AND Gate

CMOS SSI

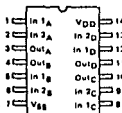
LOW POWER COMPLEMENTARY MOS

B SERIES GATES

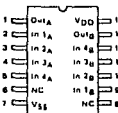
CMOS B-SERIES GATES

PIN ASSIGNMENTS

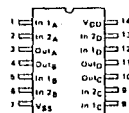
MC14001B
Quad 2-Input NOR Gate



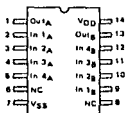
MC14002B
Dual 4-Input NOR Gate



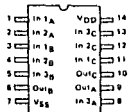
MC14011B
Quad 2-Input NAND Gate



MC14012B
Dual 4-Input NAND Gate



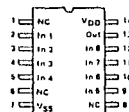
MC14023B
Triple 3-Input NAND Gate



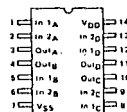
MC14025B
Triple 3-Input NOR Gate



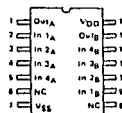
MC14068B
5-Input NAND Gate



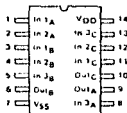
MC14071B
Quad 2-Input OR Gate



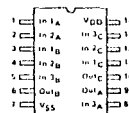
MC14072B
Dual 4-Input OR Gate



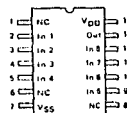
MC14073B
Triple 3-Input AND Gate



MC14075B
Triple 3-Input OR Gate



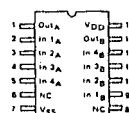
MC14078B
8-Input NOR Gate



MC14081B
Quad 2-Input AND Gate



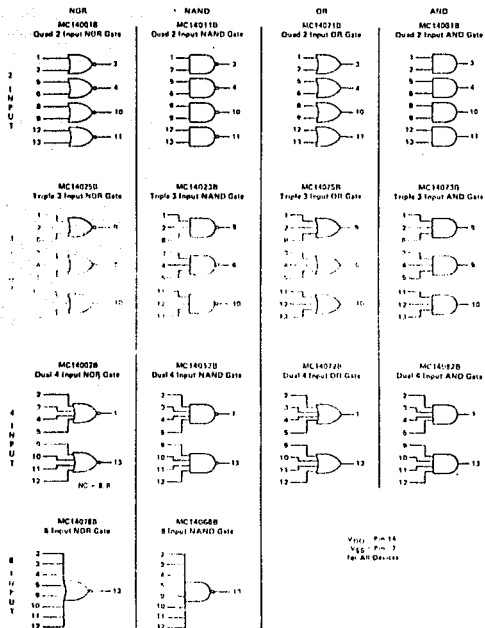
MC14082B
Dual 4-Input AND Gate



NC = No Connection

CMOS B-SERIES GATES

LOGIC DIAGRAMS





UB-SUFFIX SERIES CMOS GATES

The UB Series logic gates are constructed with P and N channel enhancement mode devices in a single monolithic structure (Complementary MOS). Their primary use is where low power dissipation and/or high noise immunity is desired. The UB set of CMOS gates are investing non-buffered functions.

- Supply Voltage Range • 3.0 Vdc to 18 Vdc
- Linear and Oscillator Applications
- Capable of Driving Two Low-power TTL Loads or One Low-power Schottky TTL Load Over the Rated Temperature Range
- Double Diode Protection on All Inputs
- Pin for Pin Replacements for Corresponding CD4000 Series UB Suffix Devices

MC14001UB
Quad 2-Input NOR Gate

MC14002UB
Dual 4-Input NOR Gate

MC14011UB
Quad 2-Input NAND Gate

MC14012UB
Dual 4-Input NAND Gate

MC14023UB
Triple 3-Input NAND Gate

MC14025UB
Triple 3-Input NOR Gate

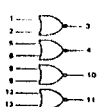
CMOS SSI

LOW POWER COMPLEMENTARY MOS

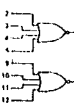
UB SERIES GATES

LOGIC DIAGRAMS

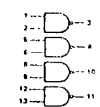
MC14001UB
Quad 2-Input NOR Gate



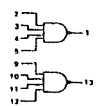
MC14002UB
Dual 4-Input NOR Gate



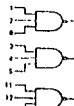
MC14011UB
Quad 2-Input NAND Gate



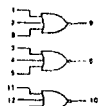
MC14012UB
Dual 4-Input NAND Gate



MC14023UB
Triple 3-Input NAND Gate



MC14025UB
Triple 3-Input NOR Gate



V_{DD} = Pin 14
V_{SS} = Pin 7
for All Devices



ORDERING INFORMATION

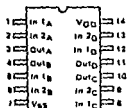
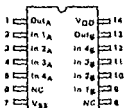
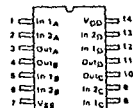
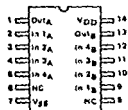
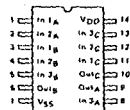
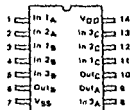
A Series - 40°C to +125°C
MC14001UB (Ceramic Package Only)

C Series - 40°C to +85°C
MC14001UB (Plastic Package)
MC14002UB (Ceramic Package)

This device contains protection circuitry to guard against damage due to high static voltages or electric fields. However, precautions must be taken to avoid applications of any voltage higher than maximum rated voltages to this high-impedance circuit. For proper operation, V_{in} and V_{out} should be constrained to the range V_{SS} < (V_{in} or V_{out}) < V_{DD}. Unused inputs must always be tied to an appropriate logic voltage level (e.g., either V_{SS} or V_{DD}). Unused outputs must be left open.

CMOS UB-SERIES GATES

PIN ASSIGNMENTS

MC14001UB
 Quad 2-Input NOR Gate

MC14002UB
 Dual 4-Input NOR Gate

MC14011UB
 Quad 2-Input NAND Gate

MC14012UB
 Dual 4-Input NAND Gate

MC14023UB
 Triple 3-Input NAND Gate

MC14025UB
 Triple 3-Input NOR Gate


NC = No Connection

MAXIMUM RATINGS* (Package Referenced to V_{SS})

Symbol	Parameter	Value	Unit
V _{DD}	DC Supply Voltage	-0.5 to +18.0	V
V _{in} , V _{out}	Input or Output Voltage (DC or Transient)	-0.5 to V _{DD} + 0.5	V
I _{in} , I _{out}	Input or Output Current (DC or Transient) per Pin	±10	mA
P _D	Power Dissipation per Package†	500	mW
T _{stg}	Storage Temperature	-65 to +150	°C
T _l	Lead Temperature (Soldering)	260	°C

*Maximum Ratings are those values beyond which damage to the device may occur.
 †Temperature Derating: Plastic P Package - 12mW/°C from 65°C to 85°C.
 Ceramic L Package - 12mW/°C from 100°C to 125°C.

CMOS UB-SERIES GATES

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (Voltages Referenced to V_{DD})

Characteristic	Symbol	V _{DD} Vdc	Temp ¹		25°C		Temp ²		Unit	
			Min	Max	Min	Typ #	Max	Min		Max
Output Voltage V _{OH} = V _{DD} @ 0	V _{OH}	0	0	0.05	0	0	0.05	0	0.05	Vdc
			10	0.05	0	0	0.05	0	0.05	
			15	0.05	0	0	0.05	0	0.05	
V _{OH} = 0 or V _{OL}	V _{OH}	0	4.95	4.95	4.95	5.0	4.95	4.95	4.95	Vdc
			10	9.95	9.95	10	9.95	9.95	9.95	
			15	14.95	14.95	15	14.95	14.95	14.95	
Input Voltage (V _{IG} = 4.5 Vdc) (V _{IG} = 9.0 Vdc) (V _{IG} = 13.5 Vdc)	0 ¹ Level	V _{IL}	5.0	1.0	2.25	1.0	1.0	1.0	1.0	Vdc
			10	2.0	4.50	2.0	2.0	2.0	2.0	
			15	2.5	6.75	2.5	2.5	2.5	2.5	
	1 ¹ Level	V _{IH}	5.0	4.0	4.0	2.75	4.0	4.0	4.0	Vdc
			10	8.0	8.0	5.50	8.0	8.0	8.0	
			15	12.5	12.5	8.25	12.5	12.5	12.5	
Output Drive Current (AL Device)	Source	I _{OH}	5.0	-1.2	-1.0	1.7	0.7	0.7	0.7	mAdc
			10	-0.25	-0.2	0.36	0.14	0.14	0.14	
			15	1.8	1.5	3.5	1.1	1.1	1.1	
	Sink	I _{OL}	5.0	0.81	0.51	0.88	0.36	0.36	0.36	mAdc
			10	1.8	1.3	2.25	0.9	0.9	0.9	
			15	4.2	3.4	8.8	2.4	2.4	2.4	
Output Drive Current (CLCP Device)	Source	I _{OH}	5.0	-1.0	-0.8	1.7	0.6	0.6	0.6	mAdc
			10	-0.2	-0.16	0.36	0.12	0.12	0.12	
			15	1.4	1.2	3.5	1.0	1.0	1.0	
	Sink	I _{OL}	5.0	0.57	0.44	0.88	0.36	0.36	0.36	mAdc
			10	1.3	1.1	2.25	0.9	0.9	0.9	
			15	3.6	3.0	8.8	2.4	2.4	2.4	
Input Current (AL Device)	I _{IN}	15	-0.1	-0.00001	1.01	-1.0	1.0	1.0	μAdc	
Input Current (CLCP Device)	I _{IN}	15	-0.3	-0.00001	1.03	-1.0	1.0	1.0	μAdc	
Input Capacitance (V _{IN} = 0)	C _{IN}	-	-	-	5.0	7.5	-	-	pF	
Quiescent Current (AL Device) (Per Package)	I _{QD}	5.0	0.25	0.0005	0.25	7.5	7.5	7.5	7.5	μAdc
		10	0.5	0.0010	0.5	15	15	15	15	
		15	1.0	0.0015	1.0	30	30	30	30	
Quiescent Current (CLCP Device) (Per Package)	I _{QD}	5.0	1.0	0.0005	1.0	7.5	7.5	7.5	7.5	μAdc
		10	2.0	0.0010	2.0	15	15	15	15	
		15	4.0	0.0015	4.0	30	30	30	30	
Total Supply Current ¹ (Dynamic plus Quiescent) (Per Gate, C _L = 50 pF)	I _T	5.0	I _T = (0.3 μA)(f _{IN}) + I _{QD} N						μAdc	
		10	I _T = (0.6 μA)(f _{IN}) + I _{QD} N							
		15	I _T = (0.8 μA)(f _{IN}) + I _{QD} N							

¹Temp = -55°C for AL Device, -40°C for CLCP Device
Temp = +125°C for AL Device, +85°C for CLCP Device

#Data marked "Typ" is not to be used for design purposes but is intended as an indication of the IC's potential performance

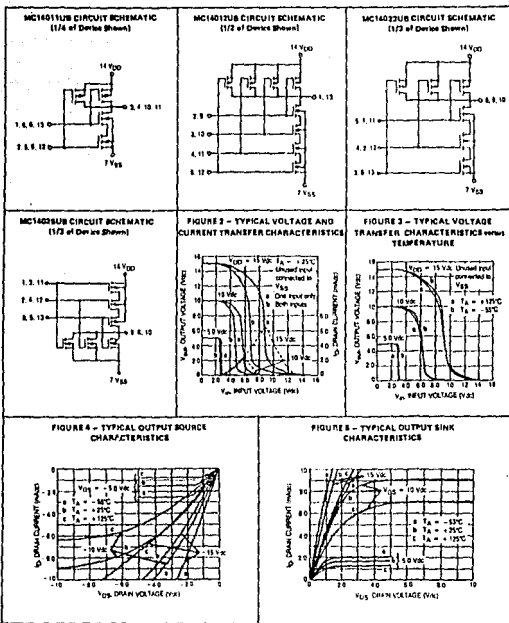
²The formulas given are for the typical characteristics only at 75°C

1 To calculate total supply current at loads other than 50 pF

$$I_T(C_L) = I_T(50 \text{ pF}) + (C_L - 50) V_N$$

where: I_T = multi (per package), C_L in pF, V_N = (V_{DD} - V_{OL}) in V, f_{IN} in kHz is input frequency, and β = 0.001 = the number of exercised gates per package

CMOS UB-SERIES GATES



CMOS UB-SERIES GATES

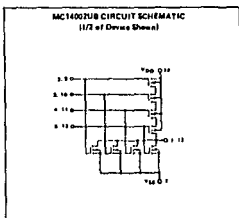
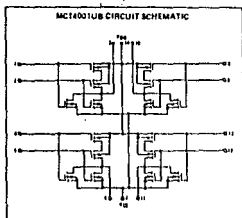
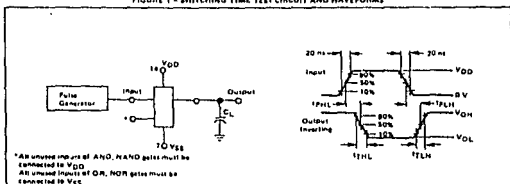
SWITCHING CHARACTERISTICS* ($C_L = 50$ pF, $T_A = 25^\circ\text{C}$)

Characteristic	Symbol	V_{DD} Vdc	Min	Typ #	Max	Unit
Output Rise Time $T_{rLH} = 0.0$ ns/pF $C_L + 30$ ns $t_{rLH} = 0.8$ ns/pF $C_L + 15$ ns $t_{rLH} = 11.1$ ns/pF $C_L + 10$ ns	t_{rLH}	5.0	-	180	300	ns
		10	-	90	180	
		15	-	65	130	
Output Fall Time $t_{fHL} = 0.8$ ns/pF $C_L + 25$ ns $t_{fHL} = 0.78$ ns/pF $C_L + 13.6$ ns $t_{fHL} = 10.85$ ns/pF $C_L + 9.8$ ns	t_{fHL}	5.0	-	100	200	ns
		10	-	50	100	
		15	-	40	80	
Propagation Delay Times $t_{PLH}, t_{PHL} = 11.7$ ns/pF $C_L + 30$ ns $t_{PLH}, t_{PHL} = 10.58$ ns/pF $C_L + 22$ ns $t_{PLH}, t_{PHL} = 10.80$ ns/pF $C_L + 15$ ns	t_{PLH}, t_{PHL}	5.0	-	90	180	ns
		10	-	50	100	
		15	-	40	80	

*The formulas given are for the typical characteristics only at 25°C .

#Data labeled "Typ" is not to be used for design purposes but is intended as an indication of the IC's potential performance.

FIGURE 1 - SWITCHING TIME TEST CIRCUIT AND WAVEFORMS



BIBLIOGRAFIA

Bibliografía.

- (1) Circuitos Integrados y Amplificadores Operacionales.
Robert F. Coughlin/ Frederick F. Driscoll. Prentice Hall.

- (2) Manual Para Ingenieros y Técnicos en Electrónica.
Kaufman / Seidman. Mac Graw Hill

- (3) Electrónica Industrial Dispositivos y Sistemas.
Timothy J. Maloey. Prentice Hall 1983

- (4) Logica Digital y Diseño de Computadoras.
M. Morris Mano. Prentice Hall 1987

- (5) Triacs y Tiristores.
Fritz Bergtold CEAC Barcelona (España) 1987

- (6) Tiristores y Triacs.
Henri Lilen. Marcombo Boixareu Editores Barcelona (España) 1988

- (7) Tiristores Conceptos y Aplicaciones.
R.K. Sugandhi. Limusa 1985

- (8) Electrónica Teoria de Circuitos.
Boylestad Nashelsky. Prentice Hall 1983

- (9) Retroalimentacion y Sistemas de Control.
Distefano III Stubberud y Williams. Mc Graw Hill (Serie Scahum) 1985

Bibliografia.

(10) Solid State Relay Handbook.

Anthony Bishop. Howard W Sams & Co.

(11) Resistance Welding Manual RWMA.

E.J. Del Vecchio. Resistance Welder Manufacturers Association 1966

(12) CMOS Logic Data.

Motorola. 1988

(13) Thyristor Device Data.

Motorola. 1989

(14) LS/S/TTL Logic Databook.

National Semiconductor Corporation. 1987

(15) RCA SK Series Solid State Replacement Guide.

RCA. 1986