

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

Facultad de Ingeniería Eléctrica

Laboratorio de Comunicaciones II

PRÁCTICA 3 “CONVERSIÓN A/D”

Objetivo:

Implementar, probar y analizar el funcionamiento de un circuito que sea capaz de convertir un valor de voltaje en una secuencia digital adecuada para ser transmitida con algún sistema de comunicación de señales digitales.

Introducción:

Es bien sabido que vivimos en un mundo analógico, donde los fenómenos físicos casi siempre pueden ser convertidos en una señal eléctrica, generalmente del tipo continuo. La información que contiene dicha señal debe ser procesada, interpretada, e incluso almacenada de forma sencilla y eficiente. Actualmente la digitalización de señales cumple con los requerimientos antes mencionados, pues los equipos de computo modernos, tienen la capacidad de procesar y almacenar una gran cantidad de información, a precios relativamente bajos. Sin embargo, las señales eléctricas generadas por fenómenos físicos no son adecuadas para ser procesadas o transmitidas de manera digital, por lo que dichas señales deben adecuarse a los circuitos digitales de una computadora. A esta adecuación se le conoce como “Conversión Analógica a Digital”, o simplemente conversión A/D.

En esta práctica se implementará y analizará el funcionamiento de un circuito conversor A/D de 8 bits con salida compatible para tecnología TTL, donde dicha salida será conectada a las terminales de entrada del circuito convertidor paralelo a serie implementado en la práctica anterior.

El Circuito Integrado ADC0804

El C.I. ADC 0804 es un convertidor A/D de 8 bits que funciona en base a aproximaciones sucesivas que usa un arreglo potenciométrico en escalera, y que está diseñado para interactuar con algunos microprocesadores directamente sin ningún tipo de interfaz. Este circuito integrado, puede aparecer como una localidad de memoria o como puertos de entrada/salida. Sus entradas analógicas son diferenciales permitiendo incrementar su rechazo en modo común y el ajuste del voltaje de entrada a un valor de cero. Adicionalmente, la entrada de voltaje de referencia puede ser ajustada para permitir la codificación de un rango e voltaje menor al que hay entre VCC y GND y adecuarlo a una representación completa con los 8 bits de resolución.

Aunque este C.I. fue diseñado pensando en ser utilizado junto con varios tipos de microprocesadores, puede ser utilizado de forma independiente a éstos, es decir que no requiere a u microprocesador para funcionar, lo cual lo hace ideal para la realización de esta práctica. Otras de sus características importantes se mencionana a continuación: Trabaja con 2.5 volts de referencia (generalmente obtenidos de un C.I. LM336), generador de pulsos (reloj) integrado, rango de entrada entre 0 y 5 Volts con alimentación de 5V, y no requiere ajuste de cero (aunque se recomienda para reducir errores de conversión). Como se mencionó anteriormente tiene una resolución de 8 bits, puede tener un error máximo de ± 1 LSB sin ajuste, y su tiempo de conversión es de $100\mu\text{S}$.

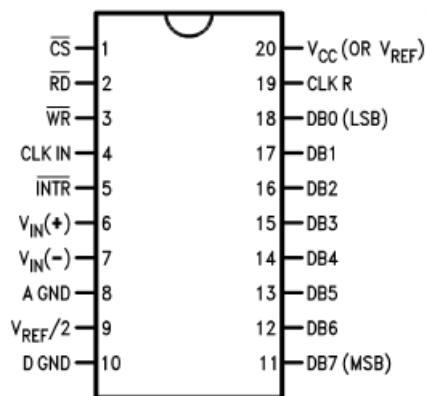


Figura 1: ADC0804, encapsulado y distribución de terminales.

La Figura 1 muestra la disposición de terminales del ADC0804, y que a continuación se describen brevemente algunas de ellas: La terminal 1 corresponde a *Chip Select* y deberá estar en bajo para activar el integrado, las terminales 2 y 3 (*Read* y *Write* respectivamente) son activas en bajo, y pueden conectarse junto a $\text{CS} = 0$ e INTR (terminal 5) para que el circuito funcione en modo libre, es decir realizando conversiones sin parar y sin necesidad de ningún otro control; sin embargo para

asegurar un inicio de conversión es necesario un pulso externo en la terminal WR, específicamente requiere una transición de alto a bajo. En resumen, las terminales 1, 2, 3 y 5 son las terminales de control del integrado. Por otra parte, obsérvense las terminales 8 y 10, las cuales están marcadas con AGND y DGND. Dichas terminales son las tierras o referencias para las parte analógica, y para la parte digital respectivamente, esto da la posibilidad de configurar nuestro circuito para que la entrada analógica tenga una referencia diferente a la salida digital del circuito, pudiendo realizar conversiones en rangos diferentes a los de el voltaje de alimentación del ADC. Sin embargo para nuestra práctica ambas referencias estarán unidas.

Las terminales 6 y 7 son las entradas analógicas diferenciales, donde V_{IN-} puede ser conectada a la referencia, con lo cual definimos un rango de conversión entre 0 y 5 volts. Finalmente obsérvese que de la terminal 11 a la 17 se encuentra el bus de datos de salida, donde la terminal 11 entrega el bit más significativo, mientras que la terminal 18 entrega el bit menos significativo.

Desarrollo

Material:

- 1 C.I. ADC0804
- 8 Resistencias 330Ω
- 1 Resistencia de $10\text{ K}\Omega$
- 1 Capacitor 100pf
- 1 Capacitor 150pf
- 8 LEDs
- 1 Potenciómetro de $100\text{K}\Omega$
- Módulo conversor de serie a paralelo (generador de palabras)
- Osciloscopio
- Generador de señal

- 1.- Arme el circuito de la Figura 2.
- 2.- Ajuste el generador de señal para que proporcione una forma de onda triangular, a una frecuencia de 0.5 Hz , y un voltaje de 5 Vpp con un offset de 2.5 Volt . Es decir, que la señal varíe entre 0 y 5 volts.
- 3.- Observe los leds, y verifique el correcto funcionamiento del circuito. ¿Qué tipo de comportamiento del circuito se espera, y que representan los LEDs?
- 4.- Verifique que los LEDs representen un conteo de $0x00$ hasta $0xFF$. De no ser así, ajuste la salida del generador para lograr dicho conteo.

- 5.- Asegúrese que su convertidor paralelo a serie este correctamente ajustado; de lo contrario ajústelo siguiendo las instrucciones de la práctica anterior.
- 6.- Observe la señal a la salida del convertidor paralelo a serie y explíquela.
- 7.- Cambie la forma de onda a cuadrada en el generador de señal, y revise nuevamente el comportamiento de los LEDs

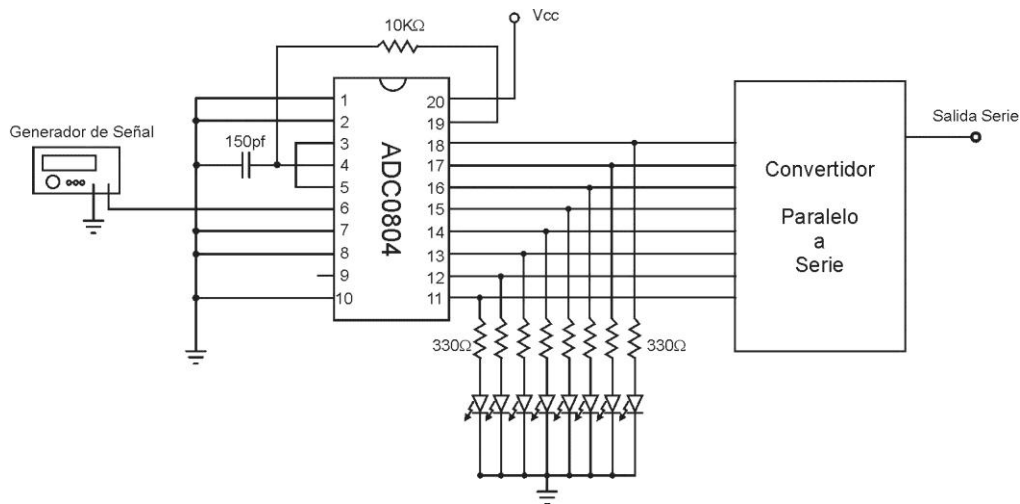


Figura 2: Circuito convertidor A/D en modo de conversión libre.

Reportar:

- Bajo las condiciones del punto 2, explique con sus propias palabras el comportamiento del circuito, refiriéndose a la secuencia de encendido y apagado de los LEDs.
- Describa que ajustes tuvo que realizar para lograr que los LEDs mostraran un conteo de 0x00 a 0xFF, y explique por qué.
- Formas de onda obtenidas, y una breve explicación de cómo fueron generadas.
- Investigue que cambios son necesarios en el circuito de la Figura 2 para realizar conversiones de escala completa en un rango de voltaje de entrada distinto a 0 ~ 5 volts. Tome en cuenta que no se pueden hacer conversiones de voltajes inferiores a referencia (0V) ni voltajes superiores a Vcc. Utilice la hoja de datos del fabricante como referencia (Pista: investigue el funcionamiento de la terminal $V_{REF/2}$)