

Analog to Digital Converter (ADC)

Jorge L. Morales Ortiz
Héctor M. Solís Villodas

Abstracto

El convertidor de análogo a digital (ADC) es un dispositivo que convierte señales análogas, que varían continuamente de los instrumentos que supervisan las condiciones tales como el movimiento, la temperatura, el sonido, etc., al código binario para la computadora. El propósito de este experimento es convertir una señal análoga a digital usando un *A/D converter*.

I. Introducción

Un ADC de 8 bits en forma de circuito integrado (IC) requiere sólo 8 pulsos de un reloj, usando un registro que realiza una función llamada **aproximación sucesiva**.

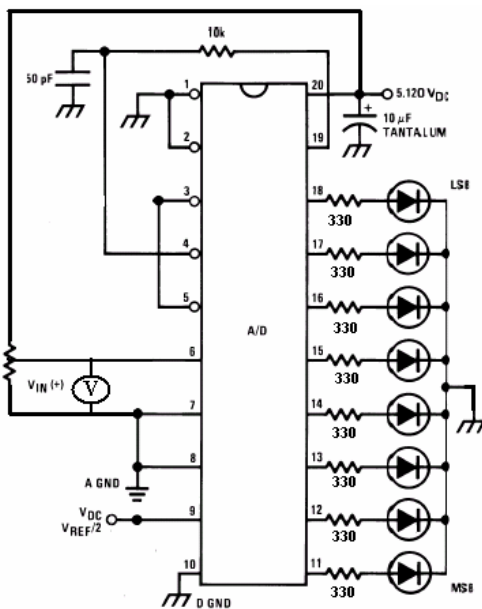


Figura 1 - A/D Converter Circuit

La Figura 1 presenta el diagrama de un convertidor de análogo a digital (ADC0804). Este usa un registro de aproximación sucesiva interna (SAR). El circuito es capaz de convertir un voltaje análogo a una salida digital proporcional de 8 bits. El rango de voltaje para ser convertido es determinado aplicando el máximo voltaje deseado al *pin*

20 del *chip* (V_{DC}). La entrada análoga es aplicada por los *pins* 6 $V_{IN}(+)$ y 7 $V_{IN}(-)$. Debido a que el ADC produce 256 (2^8) diferentes números binarios digitales en las salidas de los *LED's*, el porcentaje del cambio de voltaje análogo es de .39% ($1/255 = .0039 = .39\%$) antes de que cambie un *bit* binario. Este término se conoce como la **resolución**.

El circuito IC contiene un reloj interno, y los pulsos son alimentados al IC cuando un resistor externo y un capacitor son conectados a las entradas CLK R y CLK IN. La conversión empieza cada vez que un *low* es aplicado al WR. En el final del proceso de conversión la salida INTR se va *low*. Además, las 8 salidas que representan la entrada análoga van a ser presentadas por un *active high* en las salidas de DB0 a DB7. Conectando la salida INTR a la entrada WR, el IC se actualiza continuamente por sí mismo después de cada proceso de conversión. El proceso de conversión se repite tan rápidamente que los *LED's* cambian pero parecen estar permanentemente encendidos. La rápida operación también permite a los *LED's* cambiar inmediatamente el *display* digital cuando el voltaje de entrada análogo es aplicado.

II. Experimento

Ensamble el circuito que se ilustra en el Diagrama 1. Encienda el *power supply*. Tome el extremo de un cable y conéctelo a *ground*. Utilice el otro extremo del cable para tocar momentáneamente el *pin WR* y activar el ADC. Aplique los siguientes voltajes al circuito, y anote el estado lógico de cada uno de los *led's* para cada voltaje: 0V, 0.4V, 1.0V, 1.6V, 2.3V, 3.5V, 4.6V y 5.12V. Utilizando estos datos calcule el valor digital del voltaje. Verifique el valor medido (digital) con el valor esperado (análogo).

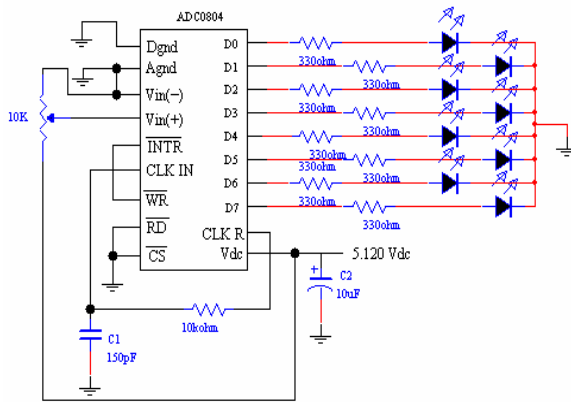


Diagrama 1 - Circuito ADC

III. Análisis de Datos

A continuación se muestran y se discuten los datos obtenidos durante el experimento con el circuito ADC.

Al aplicar el voltaje análogo en la entrada se obtiene en la salida el estado lógico para cada uno de los *led's*. Cada *led* representa de forma digital un valor de voltaje (valor de resolución), como se muestra en la tabla. Al sumar los valores de resolución de los bits con valor de uno (1) para cada voltaje aplicado se obtiene el valor de la resolución total. Este es el valor digital del voltaje análogo aplicado. El valor de la resolución total debe ser igual al valor del voltaje análogo.

Tabla 1 - Resultados obtenidos del ADC

<i>Input</i>	<i>Output</i>				
Measured Analog Voltage	Resolution Values				
	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3
	2.56V	1.28V	0.64V	0.32V	0.16V
0V	0	0	0	0	0
0.4V	0	0	0	1	0
1.0V	0	0	1	1	0
1.6V	0	1	0	1	0
2.3V	0	1	1	1	0
3.5V	1	0	1	1	0
4.6V	1	1	1	0	1
5.12V	1	1	1	1	1

<i>Output</i>			Resolution Total
Resolution Values			
DB2	DB1	DB0	
0.08V	0.04V	0.02V	
0	0	0	0V
1	0	0	0.4V
0	1	1	1.02V
0	1	0	1.64V
1	1	0	2.36V
0	1	1	3.58V
0	1	1	4.7V
1	1	1	5.10V

IV. Conclusión

En este experimento trabajamos con el convertidor de análogo a digital ADC0804. Este circuito integrado convierte un voltaje análogo a una señal digital de 8bits. El proceso de conversión se lleva a cabo utilizando un registro de aproximación sucesiva, localizado dentro del circuito. El voltaje máximo aplicado al circuito designa el rango de conversión, y la cantidad de bits en la salida del ADC designa la resolución de la señal digital producida.

V. Referencias

- (1) ADC0804 8bit μ P A/D converter data sheet
- (2) Analog-to-Digital Converter experiment instructions