

DENEY 8: ANALOG DİJİTAL DÖNÜŞTÜRÜCÜLER (ADC)

Deneyin Amaçları

- Analogdan dijitale çevrimde çeviricinin işleyişini anlamak.
- ADC0804 özelliklerini anlama ve uygulamasını yapmak.

Deney Malzemeleri

ADC0804 entegresi, direnç, potansiyometre, kapasitans, LED

Teorik Bilgi

Herhangi bir alanda çalışırken verinin hem digital hem de analog biçimiyle karşılaşmak mümkündür. Verinin bazen analog biçimiyle bazen de digital biçimiyle işlenmesi gerekir. Eğer verinin biçimi istendiği gibi değilse, istenen biçime dönüştürülmesi gerekir. Bunun için de çeşitli devreler kullanılır. Digital biçimdeki veriyi analog biçime dönüştürmek için “Digital/Analog Dönüştürücü (Digital to Analog Converter, DAC)” kullanılırken, analog biçimdeki veriyi digital biçime dönüştürmek için ise “Analog/Digital Dönüştürücü (Analog to Digital Converter, ADC) kullanılır.

Analog-dijital dönüştürücüler (ADC), genellikle sürekli voltaj veya akım olan analog ölçümlerden elde edilen verileri; hesaplama, veri iletimi, bilgi işleme, depolama ve kontrol sistemlerinde kullanmak için sayısal ifadelerle dönüştürür. Sayısal sinyallerin; depolanması, kolaylıkla hata ayıklanması (çeşitli kodlama tekniklerini kullanarak) ve neredeyse gürültüsüz olması bu dönüşümün avantajını ortaya koymaktadır.

Analog/Digital Dönüştürücü (ADC) ve Çalışma Prensipleri

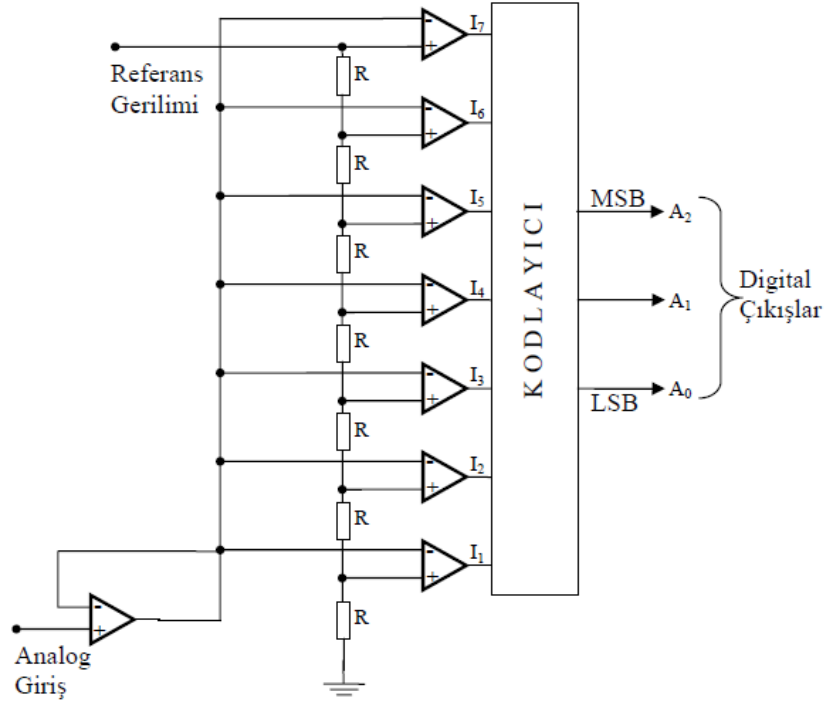
Fiziksel bir sistemden alınan bilgilerin digital olarak saklanması veya işlenmesi gerekli olduğunda ADC kullanılması gerekir. ADC aslında bir kodlayıcı devredir. Girişindeki analog işaretin seviyesine göre çıkışında digital bir kelime üretir. Analog işaretler sonsuz seviyeye sahip olabilmelerine karşın, bu seviyelere karşı düşürülen digital kelimeler sonlu olmak zorundadır. Aksi durumda, sonsuz seviyeyi kodlamak için sonsuz sayıda bit kullanılması gerekirdi. Bir ADC'nin çıkış işareti aşağıdaki bağıntıyla verilir:

$$D \equiv \frac{A}{R}$$

Burada A analog giriş işaretini, R analog referans işaretini ve D digital çıkış işaretini göstermektedir. Bu ifade bir özdeşliktir ve D'nin A/R oranına belli bir çözünürlük içerisindeki en yakın yaklaşımı olduğunu göstermektedir. Bu bağıntı daha açık olarak aşağıdaki gibi yazılır:

$$A \equiv R(a_1 2^{-1} + a_2 2^{-2} + \dots + a_{n-1} 2^{-n+1} + a_n 2^{-n})$$

Analog/Digital dönüşümü için farklı yöntem ve devreler mevcuttur. Her birinin kendine göre avantaj ve dezavantajları vardır. Şekil 1'de Paralel ADC (Flash ADC) olarak adlandırılan, oldukça hızlı çalışan fakat n bitlik dönüştürücü için $2^n - 1$ adet karşılaştırıcı gerektiren ADC devresi verilmektedir.



Şekil 1. 3 bitlik paralel ADC

Paralel ADC'nin çalışması oldukça basittir. Analog işaret, analog kaynaktan akım çekilmesini önlemek amacıyla, bir tampon devreden geçirildikten sonra karşılaştırıcıların (-) girişlerine uygulanır. Karşılaştırıcıların (+) girişlerine ise, referans gerilimine bağlı olarak, 1. karşılaştırıcının (+) girişindeki gerilimin tam katları uygulanmaktadır. Her bir karşılaştırıcı için, (-) girişindeki işaret (+) girişindeki işareten büyükse çıkışı "lojik 0", değilse "lojik 1" seviyesinde olacaktır. Böylece, analog giriş geriliminin o anki değerine bağlı olarak 8 farklı durum söz konusu olabilecektir. Bu 8 durumu kodlamak için ise 3 bit yeterli olacaktır. Kodlayıcı devre, girişlerindeki durumlara göre bu 3 bitin ne olacağına karar veren bir lojik devredir. Lojik kapılar kullanılarak tasarlanabileceği gibi, hazır bir kodlayıcı da kullanılabilir.

ADC0804 Dönüştürücü

20 pinli çift hatlı bir paket olan ADC0804, ardışık yakınsama ilkesinde çalışan 8 bit ADC'dir. Başlıca özellikleri, tekli 5V güç kaynağı, 0V ila 5V analog giriş voltaj aralığı, 15 mW güç dağıtımı ve 100 µs dönüştürme zamanıdır. ADC0804'ün çözünürlüğü 8 bit olduğundan analog giriş 28 veya 256 ayrık aralıklara bölünür. 5V referans gerilimi ile her aralık $5/256 = 0.01953V$ değerini temsil eder. Böylece, 00000000 (00H) sayısal çıkış kodu 0.00V'luk bir analog giriş voltajına karşılık gelir ve 11111111 (FFH) 4.9805V'yu temsil eder. Tam ölçekli, ofset ve doğrusal olmayan hatalar içeren düzeltilmemiş hata, ± 1 LSB veya 0.01953 V'dur.

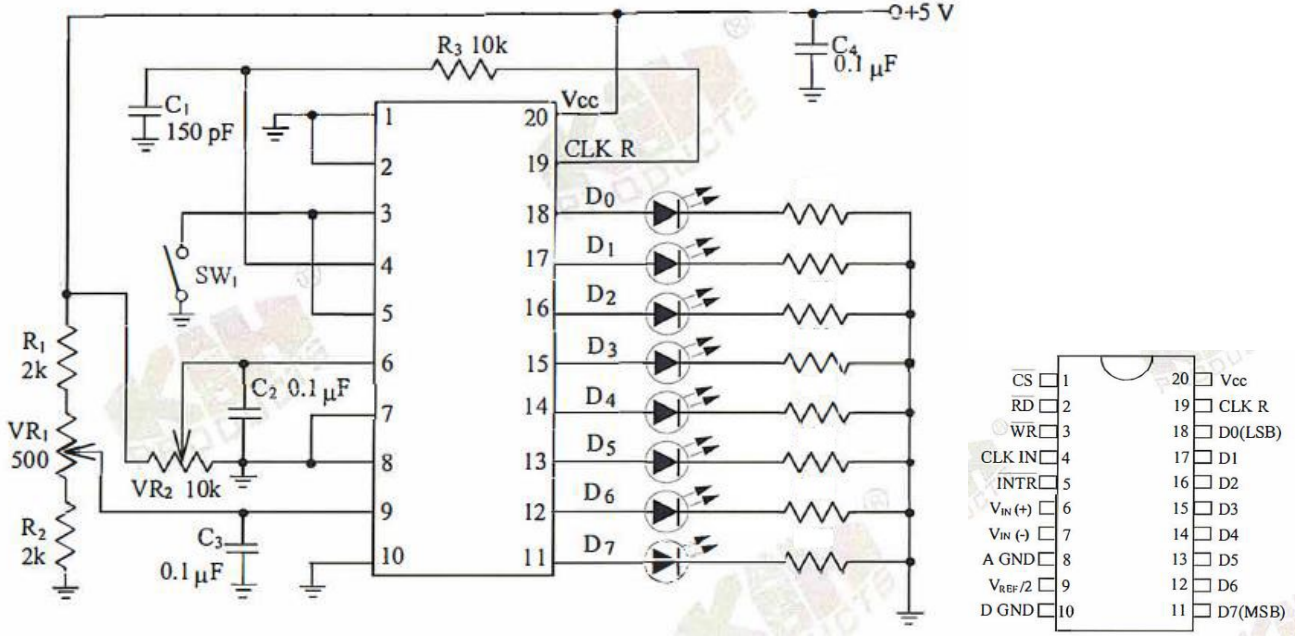
ADC0804'ün bağlantı şeması sonuçlar kısmında gösterilmektedir. Veri D0-D7 çıkış portundan okunduğunda, hem CS hem de RD'nin kombinasyonu düşükse, 3-durumlu çıkış latchlerinin 8-bit dijital çıkışları sağlamasına imkan verir. CS veya RD'nin birisi yüksekse, D0 ila D7 çıkışları sabit olmaz. ADC0804 dönüştürücü, CS ve WR'nin aynı anda düşük olmasına bağlı olarak başlatılır. Bu, 8 bitlik registeri sıfırlar. WR yükseldiğinde, dönüştürücü dönüştürme işlemini başlatır. CLK IN (pin 4), frekansı 100 ila 800kHz arasında olan saat darbelerinin giriş pinidir. INTR pini, dönüşüm sırasında yüksek kalır ve dönüşüm tamamlandıktan sonra yüksekte düşüğe geçiş yapar. Analog diferansiyel giriş voltajı $V_{in (+)}$ ve $V_{in (-)}$ pinlerine uygulanır. Eğer tek uçlu giriş isteniyorsa, $V_{in (-)}$ topraklanmalıdır. AGND analog sinyalin ve DGND sayısal sinyalin toprağıdır. Referans geriliminin V_{cc} pinine uygulanan voltajın yarısı olduğuna veya $V_{ref}/2$ pininde harici olarak uygulanan voltaja eşit olduğuna dikkat edin.

GRUP NO	1. Öğrencinin Numarası Adı-Soyadı	2. Öğrencinin Numarası Adı-Soyadı

DENEYSEL ÇALIŞMA ve SONUÇLAR

Deney Adımları

- Aşağıda verilen deney devresini board üzerine kurunuz.



- Dijital Voltmetreyi kullanarak Vref/2 girişindeki voltajı ölçün (pin 9) ve ölçülen voltaj 2.5V'a ulaşana kadar yavaşça VR1'i ayarlayın. (Bu, ADC0804 analog voltaj giriş aralığını 0V ila 5V arasında ayarlar)
- Analog girişi (pin 6) ölçün ve ölçülen voltaj 0V'a ulaşana kadar VR2'yi yavaşça ayarlayın.
- LED ekran durumlarını gözlemleyin ve sonuçları Tablo 1'de kaydedin.
- 3 ve 4. Adımları Tablo1'deki diğer değerler içinde yapınız.

DENEY SORULARI

- Analog veri ile sayısal veri arasında ne fark vardır?
- ADC'lerde saat girişine neden ihtiyaç duyulur?
- DAC entegrelerinde çıkış yetkilendirme ucu yok iken ADC entegrelerinde çıkış yetkilendirme ucu neden zorunlu olarak mevcuttur?
- Analog veriyi saklama ile sayısal veriyi saklama arasında ne gibi farklar vardır?

DENEY KONTROL	SORULARA CEVAP

GRUP NO	1. Öğrencinin Numarası Adı-Soyadı	2. Öğrencinin Numarası Adı-Soyadı

Analog Giriş (V)	Dijital Çıktılar	
	Binary	Hexa-decimal
0.0		
0.5		
1.0		
1.5		
2.0		
2.5		
3.0		
3.5		
4.0		
4.5		
5.0		

DENEY KONTROL	SORULARA CEVAP