

DENEY 11: ANALOG - DİJİTAL DÖNÜŞTÜRÜCÜLER (ANALOG TO DİJİTAL CONVERTERS - ADC)

Analog - Dijital Dönüştürücülerin ADC0804 entegre devresi ile incelenmesi

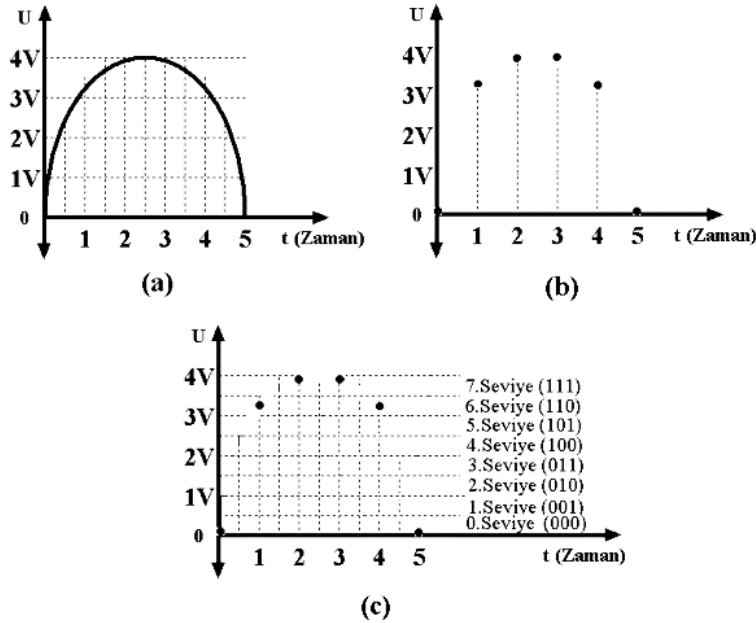
Kullanılan Elemanlar

ADC0804 Dijital/Analog Dönüştürücü Entegresi, 10 kohm potansiyometre, 10 kohm direnç, 150pF, 8xLED, 8x300 ohm

Giriş

Sensör ve transdüser çıkışlarında genellikle analog değer bulunur. Mikroişlemci ile çalışan elektronik cihazlar sadece dijital bilgileri alıp değerlendirebilir. Bu durumda mikroişlemciler ve dijital birçok cihaz için analog bilgilerin dijital bilgilere dönüştürülmesi gerekir. Analog değerleri dijital değerlere dönüştüren devrelere ADC (Analog Digital Converter – AD Dönüştürücü) denir.

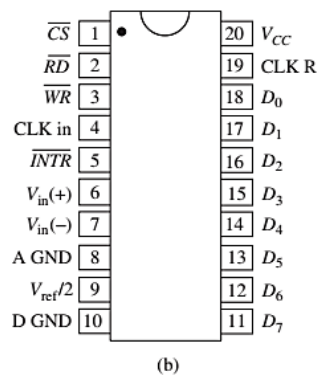
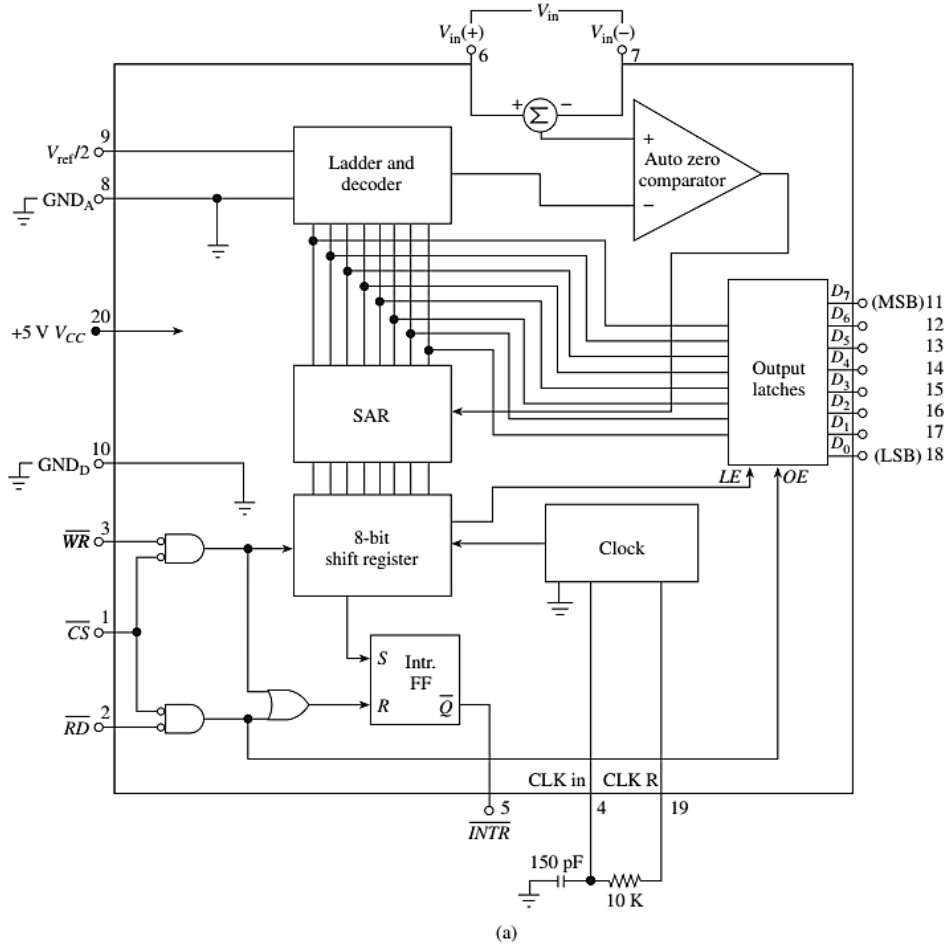
Analog değerler zamana göre sürekli (kesintisiz) olduğundan, bütün zaman dilimlerine karşılık gelen bir analog gerilim değeri vardır. Her analog değer için bir dijital değer oluşturmak imkânsız denilecek kadar karmaşık ve maliyetli olacaktır. Bu nedenle analog değer üzerinden belirlenmiş zaman aralıklarında örnekler alınır. Her örnek için seviyesine göre kodlanmış dijital bir değer üretilir. ADC devrelerin çalışmasını “örnekle, karşılaştır, dijital olarak kodla” şeklinde özetleyebiliriz. Şekil 1.(a)’da analog sinyalin sürekli oluşu, (b)’de analog sinyal üzerinden belirli aralıklarla örnekleme alınması, (c)’de ise alınan örneklere karşılık gelen seviyenin tespiti ve dijital olarak kodlanması gösterilmiştir.



Şekil-1. (a) Analog sinyal (b) Örnekleme (c) Kodlama

ADC0804 Analog/ Dijital Dönüştürücü Entegresi

ADC0804 entegresinin pin diyagramı ve blok diyagramı Şekil-2’de verilmiştir. Diferansiyel ölçüm sağlayan iki analog girişi vardır ($V_{in} = V_{in(+)} - V_{in(-)}$). Entegre, $f = 1/(1.1RC)$ frekansında kendi saat darbelerini üreten dahili saat darbesi üreticisine sahiptir (Şekil-2’de harici R(10k) ve C(150pF)’nin bağlantıları gösterilmiştir).



Şekil-2. ADC0804 entegresinin pin diyagramı ve blok diyagramı [Kleitz]

Entegrenin Pin Tanımları

\overline{CS} (active LOW) = Chip Seçme (Entegre aktif)

\overline{RD} (active LOW) = Çıkışları aktif etme

\overline{WR} (active LOW) = Dönüşüme başla

$CLK\ IN$ = Harici saat girişi veya dahili saat için kapasitör bağlantı pini

\overline{INTR} (active LOW) = “Dönüşüm sonlandı”(“Veri hazır”) pini

$V_{in(+)}, V_{in(-)}$ = Diferansiyel analog girişler

A. GND = Analog GND

$V_{ref}/2$ = Opsiyonel referans voltaj girişi (Kullanılırsa V_{CC} yerine referans kabul edilir)

D. GND = Dijital GND

$V_{CC} = 5V$ power girişi ve dönüştürmede referans kabul edilen giriş

$CLK\ R$ = Dahili saat için direnç bağlantı pini

$D_0 - D_7$ = Dijital Çıkışlar

Şekil-2’deki R ve C değerlerine göre dönüşüm frekansı:

$$f = \frac{1}{1.1RC} = \frac{1}{1.1(10k)(150p)} = 606\text{ kHz}$$

\overline{INTR} ve \overline{WR} birbirine bağlanması, \overline{INTR} (dönüşüm bitti)’nin her LOW’a geçişinde ADC’nin yeniden dönüşüme başlamasını sağlar.

\overline{CS} , entegreyi sürekli aktif tutmak için GND’ye bağlanmıştır.

\overline{RD} , dijital çıkışları(D0 – D7) sürekli aktif tutmak için GND’ye bağlanmıştır.

Analog giriş voltajı 0 – 5 V arasında ve pozitifdir. Bu yüzden giriş $V_{in(+)}$ ’e bağlanmış, $V_{in(-)}$ topraklanmıştır. Eğer giriş negatif olsaydı, giriş $V_{in(-)}$ ’e bağlanır, $V_{in(+)}$ topraklanırdı.

Diferansiyel ölçüm(iki analog voltaj değerinin farkı), $V_{in(+)}$ ve $V_{in(-)}$ analog voltaj girişlerinin farkından bulunur:

$$V_{in} = V_{in(+)} - V_{in(-)}$$

$V_{ref}/2$ girişi kullanılarak analog voltaj giriş aralığı 0 – 5V aralığından daha küçük seçilebilir. Böylece daha küçük gerilimler 8bit çözünürlüğünde gösterilebilir. $V_{ref}/2$ girişine bağlantı yapılmazsa, bu pinin gerilim değeri $V_{CC}/2 = 2.5V$ ’tur. $V_{ref}/2$ ’ye 2V bağlanırsa, analog voltaj giriş aralığı 0 – 4V olur. 1.5V olursa aralık 0 – 3V olur.

Analog voltaj girişi dijital çıkışla doğru orantılıdır. Bu oran aşağıdaki denklemlerle verilir:

$$\frac{A_{in}}{V_{ref}} = \frac{D_{out}}{256}$$

veya

$$D_{out} = \frac{A_{in}}{V_{ref}} \times 256$$

A_{in} = analog voltaj girişi
 V_{ref} = referans voltajı (V_{pin20} veya $V_{pin9} \times 2$)
 D_{out} = dijital çıkış (10'luk tabana dönüştürülmüş)
256 = toplam dijital çıkış adımı (0'dan 255'e)

ADC0804, sistemin doğruluğunu arttırmak için dijital ve analog topraklar iki farklı pinde bulunur. Dijital sinyallerde anahtarlardan dolayı V_{CC} – (dijital toprak) arası gürültüldür. Analog ve dijital toprakların ayrılması zorunlu değildir, fakat analog voltaj karşılaştırıcı bu sayede dijital gürültüden etkilemeyecektir.

Örnek soru: V_{CC} gerilimi 5.12V olursa aşağıdaki analog girişler için dijital ıkışlar ne olur?

a) 5.100V

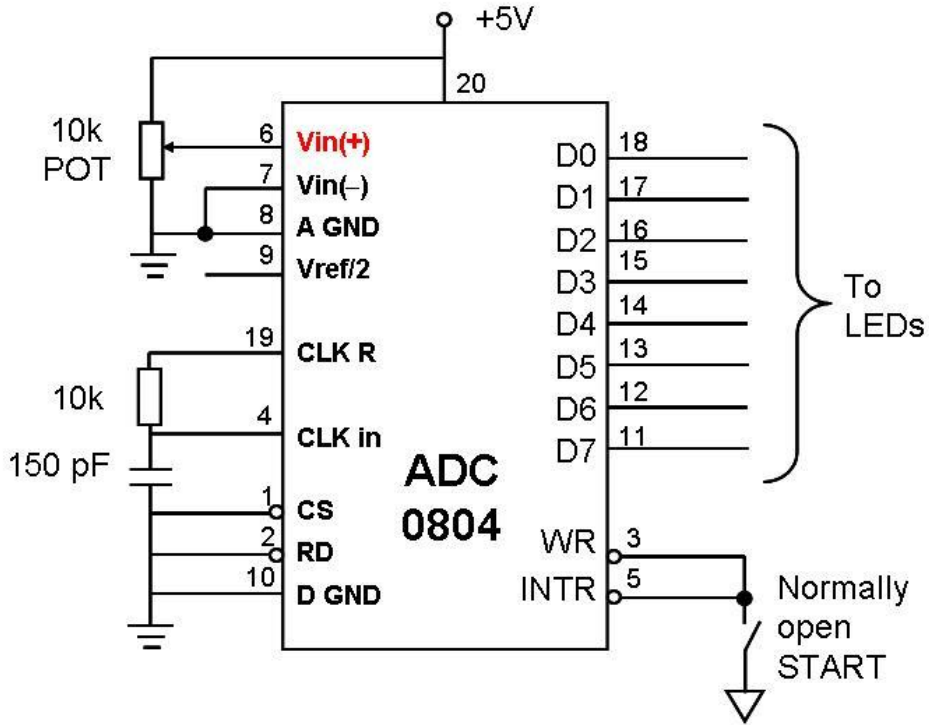
b) 2.26V

Çözüm:

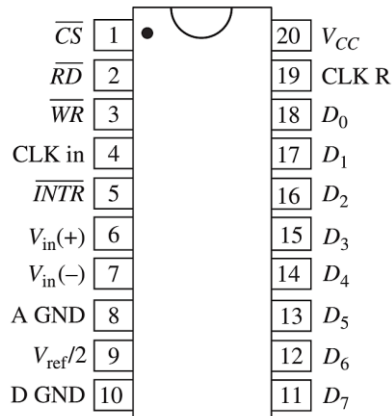
$$\begin{aligned} \text{(a)} \quad D_{out} &= \frac{A_{in}}{V_{ref}} \times 256 \\ &= \frac{5.100 \text{ V}}{5.120 \text{ V}} \times 256 \\ &= 255_{10} \\ &= 1111 \ 1111_2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{(b)} \quad D_{out} &= \frac{A_{in}}{V_{ref}} \times 256 \\ &= \frac{2.26 \text{ V}}{5.12 \text{ V}} \times 256 \\ &= 113_{10} \\ &= 0111 \ 0001_2 \end{aligned}$$

Deneyin Yapılışı



- Şekildeki devreyi kurun. Ledleri breadboarda basamak değerini göz önüne alarak **sırayla** bağlayın.
- Devreye enerji verin, “START” butonuna basıp bırakın. Bu esnada yanan ledlerin değişmesi ve potansiyometre ile de değiştirilebiliyor olması gerekir.
- Tablodaki analog giriş voltajlarını potansiyometre ve multimetreyi kullanarak ayarlayın.
- Her analog giriş için dijital çıkış değerlerini tabloya kaydedin.



Analog Giriş	Dijital Çıkışlar	
	Gözlenen	Hesaplanan
	D7.....D0	D7.....D0
0V		
1V		
2V		
2.5V		
3V		
4V		
5V		

Tablo-1. Deney Sonuçları

Deney Sonuç Soruları

- Deneyi Proteus programında tekrarlayıp raporlayınız (Çıkışları görmek için devredeki anahtarı kullanın).
- V_{CC} gerilimi 5.12V olursa aşağıdaki analog girişler için dijital çıkışları hesaplayınız.
 - 3.6V
 - 1.86V
- V_{CC} gerilimi 5.12V ve $V_{ref}/2$ gerilimi 2V olursa aşağıdaki analog girişler için dijital çıkışları hesaplayınız.
 - 3.6V
 - 1.86V

Kaynakça

- Digital Electronics, A Practical Approach with VHDL, William Kleitz
- Elektrik Elektronik Teknolojisi, ADC-DAC Devreleri, Millî Eğitim Bakanlığı, Ankara 2012