

bitince INTR' "0" a döner. ADC 0804 entegresi iki GND ayağına sahiptir. Bunlar analog toprak (AGND) ve dijital toprak (DGND) tır. "9" nolu ayak referans geriliminin yarısı olmalıdır. Deney devremizde referans gerilimi olarak kaynak gerilimi (+5V DC) kullanılmıştır.

Bu durumda "9" nolu ayak gerilimi $5/2=2,5V$ yapılmalıdır.Referans gerilimi 5V DC olduğunda her adım $5V / 256 = 0.0195V$ olacağından;

00000000 (00H) 0.00V'u

11111111 (11F) 4.9805V' u gösterir.

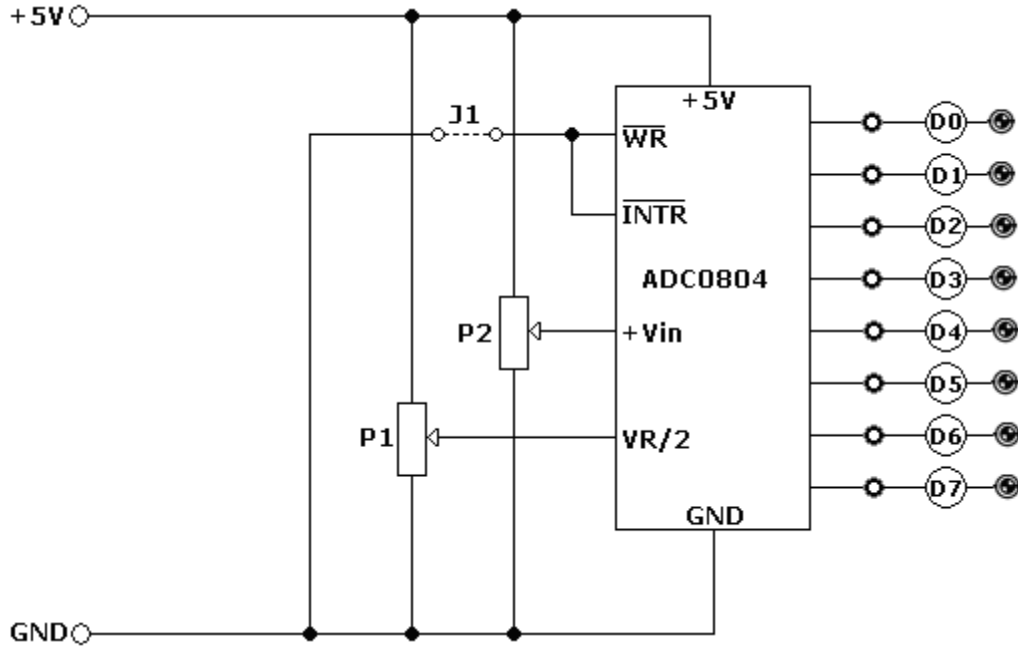
DENEY NO :10.1

DENEY ADI : ANALOG-DİJİTAL ÇEVİRİCİ (ADC) DENEYİ

Deneyde Kullanılacak elemanlar:

9- Y-0016 ana modül

10- Y-0016-010D panosu



Şekil 10.1.a

Deneyin Yapılışı :

1. Devreyi Şekil 10.1.a' daki gibi kurup, gücü veriniz.

NOT:Dijital çıkışlar için LED diyotlar kullanılmıştır. Diyotların yandığı durum "1" söndüğü durum "0" dir. Doğru sonuç elde etmek için Dijital Voltmetre kullanınız.

2. P1 potansiyometresi ile $VR/2 = 2.5V$ DC ayarlayınız. Bu durumda analog dijital çevirici hangi analog gerilim değerini dijital değerlere çevirir.

Bu durumda uygulanabilecek analog gerilim "0" ile VR gerilimi (5V DC) aralığındaki analog değerleri dijital değerlere çevirebilir.

3. Analog giriş ucu gerilimini Dijital Voltmetre kullanarak P2 potansiyometresi ile "0" V yapınız. J1 noktalarını bir an için kısa devre yapınız ve kısa devreyi açınız. Dijital çıkışlar ne oldu izleyiniz ve yorumlayınız.

J1 noktalarının kısa devre yapılarak tekrar açılması çıkışlardaki (D0...D7) önceden kalan bilgi var ise silinmesini sağlar. LED diyotların yanık olanları J1 kısa devre yapıp tekrar açıldığında söndü. Analog giriş gerilimi "0" iken tüm çıkışların sönmesi, başka sözle dijital çıkışların "0" olması sağlanmış oldu.

4. P2 potansiyometresi ile analog giriş gerilimi Tablo 10.1.a' daki değerlere sırayla ayarlayınız. Her basamakta okuduğunuz değeri tabloya kaydediniz. Tabloda orta bölümde olması gereken ideal değerler görülmektedir. Elde ettiğiniz değerleri ideal değerlerle kıyaslayınız.

ANALOG GİRİŞ	İDEAL DİJİTAL ÇIKIŞLAR								OKUNAN DEĞERLER							
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.5	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0
1.0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1
1.5	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1
2.0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1
2.5	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
3.0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0
3.5	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0
4.0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1
4.5	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1
5.0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tablo 10.1.a

Elde edilen değerler ideal değerlerle yaklaşık olarak aynıdır. Bazı değerlerde ± 1 LSB fark olmuştur.

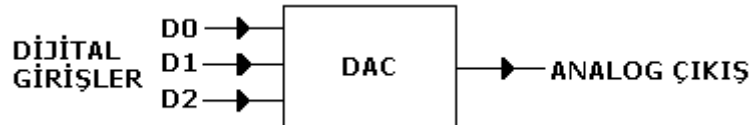
DENEY ADI:
DİJİTAL – ANALOG ÇEVİRİCİLER (DIGITAL TO ANALOG CONVERTER)

DENEY AMAÇLARI :

- A- DAC ların çalışmasını öğrenmek.
- B- DAC 0800 entegresini tanımak, doğruluk tablosunu çıkarmak.

ÖN BİLGİ :

Dijital sinyalleri analog sinyallere çeviren cihaz ya da devrelere dijital analog çeviriciler (DAC DİJİTAL TO ANALOG CONVERTER) denir. Şekil 10.2.1' de 3 bit dijital girişe sahip dijital analog çeviricinin blok şeması ve Tablo 10.2.1' de doğruluk tablosu görülmektedir. 3 bit $2^3 = 8$ adet ikili gurup belirtir. İkili gurup sayısına adım sayısı denir.



Şekil 10.2.1

DİJİTAL GİRİŞLER			ANALOG ÇIKIŞ
D2	D1	D0	ÇIKIŞ
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	2
0	1	1	3
1	0	0	4
1	0	1	5
1	1	0	6
1	1	1	7

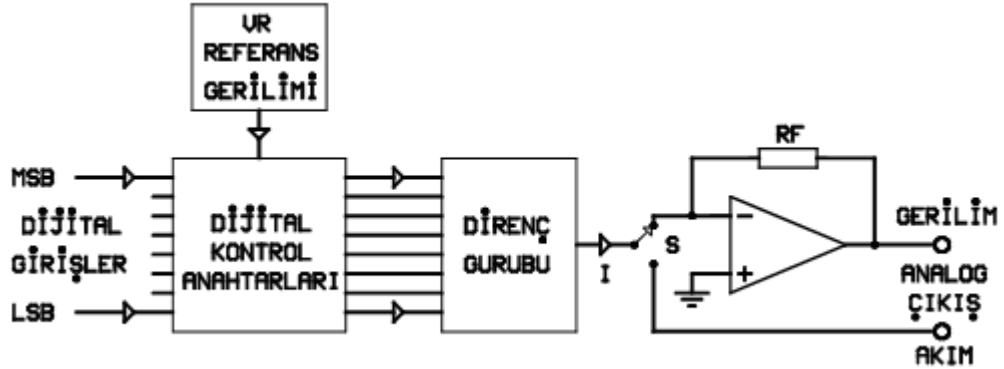
Tablo 10.2.1

Devre her giriş değeri için belli bir çıkış akımı ya da gerilimi üretir. Birbirini takip eden iki giriş bilgisi için çıkış değerindeki değişime adım değeri ya da giriş ağırlığı denir. Doğruluk tablosundan adım değerine bakarsak giriş "000" iken çıkış "0", takip

eden giriş "001" olduğunda çıkış "1" olduğundan çıkış işaretindeki değişim başka sözle adım değeri 1-0= 1dir.

Dijital analog çeviricilerin çıkış işareti "VÇ";

$VÇ = \text{Adım değeri} \cdot \text{Adım sayısı}$ dır.

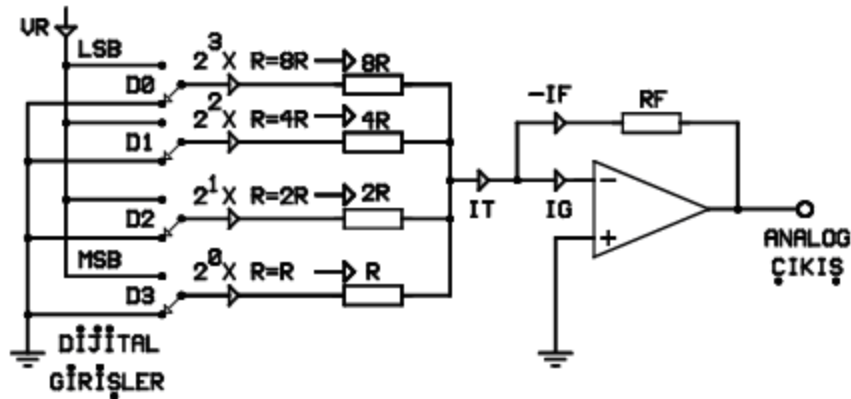


Şekil 10.2.2

Şekil 10.2.2' de dijital analog çeviricinin yapısı görülmektedir. Direnç gurubu çıkış işareti akım olarak kullanılacaksa başka eleman gerekmez. Direnç gurubu çıkış işareti gerilim olarak kullanılacak ise toplayıcı olarak düzenlenmiş bir işlemsel yükselteç (Op-Amp) devresi gerekir.

Dijital analog çeviriciler direnç gurubunun bağlantılarına göre iki grupta incelenir.

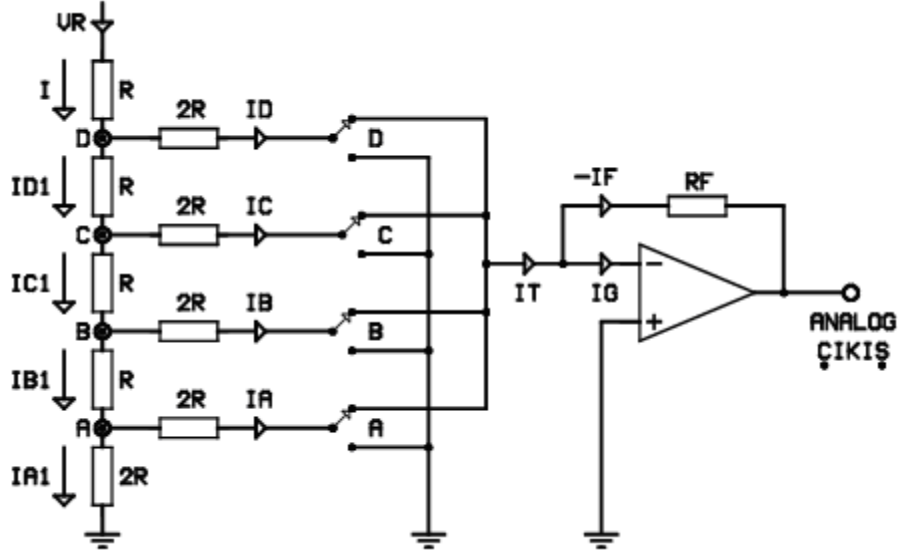
1-AĞIRLIKLİ DİRENÇLİ DAC:



Şekil 10.2.3

Şekil 10.2.3' te 4 bit ağırlıklı dirençli dijital analog çevirici görülmektedir. Devrenin esas toplayıcı işlemsel yükselteç devresidir. En yüksek değerli bit (MSB) için "R" değerinde bir direnç kullanılırsa diğer girişler için gerekli direnç değerleri " $2^n \cdot R$ " olur. Burada "n" değişkenin basamak sayısıdır. En yüksek değerlikli bitin basamak sayısı "0" en düşük değerlikli bitin sayısı devre 4 bit olduğu için "3" tür. Her giriş farklı değerde dirençler üzerinden uygulanır. 4 bitlik bir devrede elde edilen giriş sayısı $2^4 = 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 = 16$ ikili guruptur. Buna göre çıkış işareti birbirinin katı "16" analog değer olacaktır. Ağırlıklı dirençli dijital analog çeviricide doğru sonuç elde etmek için tüm dirençler toleranssız olmalıdır. Ağırlıklı dirençli dijital analog çevirici pek kullanılmaz.

2- R-2R MERDİVEN TİPİ DAC:



Şekil 10.2.4

R-2R merdiven tipi dijital analog çeviriciler en çok kullanılan gruptur. Şekil 10.2.4' te 4 bit "R-2R" tipi dijital analog çevirici görülmektedir. Dikkat edilirse kullanılan direnç değeri yalnız iki çeşittir. "R-2R" adı buradan gelmektedir.

En yüksek sayısal değer işlemsel yükseltece "D" noktasından uygulanmıştır. "C" noktasındaki sayısal değer "D" noktasının yarısı, "B" noktasının sayısal değeri "C" noktasının yarısı ve "A" noktasının sayısal değeri de "B" noktasının yarısıdır.

Her düğüm noktasındaki sayısal değer bir öncekinin yarısıdır. Buna göre referans gerilimi (V_R) işlemsel yükseltece "D" düğüm noktasından "1" "C" düğüm noktasından "1/2", "B" düğüm noktasından "1/4" ve "A" düğüm noktasından "1/8" oranında ulaşır.

Her düğüm noktasından ayrılan akımlar birbirine eşittir.

$$I_D = I_{D1}, I_C = I_{C1}, I_B = I_{B1} \text{ ve } I_A = I_{A1}$$

İşlemsel yükseltecin giriş empedansının yüksek olması nedeniyle giriş akımını " $I_G = 0$ " kabul edersek toplam akım $I_T = -I_F = I_D + I_C + I_B + I_A$ olur.

Bu durumda çıkış gerilimi ($V_{\text{Ç}}$);

$$V_{\text{Ç}} = -I_F \cdot R_F \text{ dir.}$$

Her düğüm noktasındaki gerilimlere " $V_D - V_B - V_A$ " der kol akımlarını yazarsak;

$$I_D = \frac{V_D}{2R}, I_C = \frac{V_C}{2R}, I_B = \frac{V_B}{2R}, I_A = \frac{V_A}{2R} \text{ olur.}$$

Buna göre çıkış gerilimi;

$$V_{\zeta} = -\left(\frac{VD}{2R} + \frac{VC}{2R} + \frac{VB}{2R} + \frac{VA}{2R}\right)RF \text{ olur.}$$

$$V_{\zeta} = \left[\frac{1}{2R}(VD + VC + VB + VA)\right].RF \text{ 'dir.}$$

“D” düğüm noktasındaki gerilimi $VD=VR$ kabul edersek diğer düğüm noktalarındaki gerilimler “VR” olarak;

$$VD = VR, VC = \frac{VR}{2}, VB = \frac{VR}{4}, VA = \frac{VR}{8} \text{ 'dir.}$$

Bu değerleri çıkış gerilimi formülünde yerine koyarsak;

$$V_{\zeta} = -\left[\frac{1}{2R}\left(VR + \frac{VR}{2} + \frac{VR}{4} + \frac{VR}{8}\right)\right].RF \text{ 'dir.}$$

Parantez içinin paydaları eşitlenirse;

$$V_{\zeta} = -\left[\frac{1}{2R}\left(\frac{8VR + 4VR + 2VR + VR}{8}\right)\right].RF$$

$$V_{\zeta} = -\left[\frac{1}{2R} \cdot \frac{1}{8}(8VR + 4VR + 2VR + VR)\right].RF$$

$$V_{\zeta} = -\left[\frac{1}{16R} \cdot (8VR + 4VR + 2VR + VR)\right].RF$$

Parantez içindeki referans gerilimleri (VR) çarpanların hangi düğüm noktasında olduğunu belirlersek çıkış gerilimine hangi bitin ne kadar etkideği dijital olarak görülür.

$$V_{\zeta} = -\left[\frac{1}{16R}(8D.VR + 4C.VR + 2B.VR + A.VR)\right].RF$$

Parantez içinden “VR” çekilecek olursa;

$$V_{\zeta} = -\left[\frac{1}{16R}.VR(8D + 4C + 2B + A)\right].RF$$

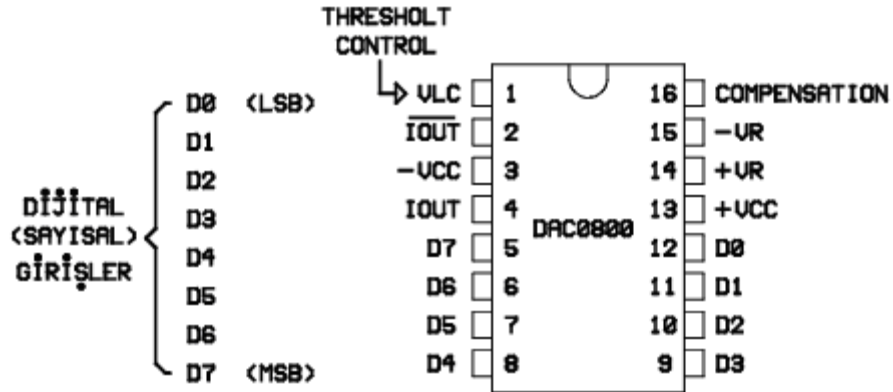
$$V_{\zeta} = \frac{VR.RF}{16R}(8D + 4C + 2B + A) \text{ olur.}$$

Parantez içindeki değerler dijital değerlerdir. Çıkış gerilimi giriş bitlerinin lojik durumlarının toplamının $-VR.RF / 16R$ ile çarpımıdır.

Dijital analog çevrim işlemi yapan entegre devreler çok kullanılır. DAC 0800 entegresi “R-2R” yöntemiyle yapılmış 8 bit $\pm 4.5V$ DC ile $\pm 18V$ DC arasında besleme

kaynağında çalışan $\pm 5V$ DC altında $33mW$ güç tüketen, çevrim işlemini 85 nS (nanosaniye) zaman gecikmesi ile yapan dijital analog çeviricidir.

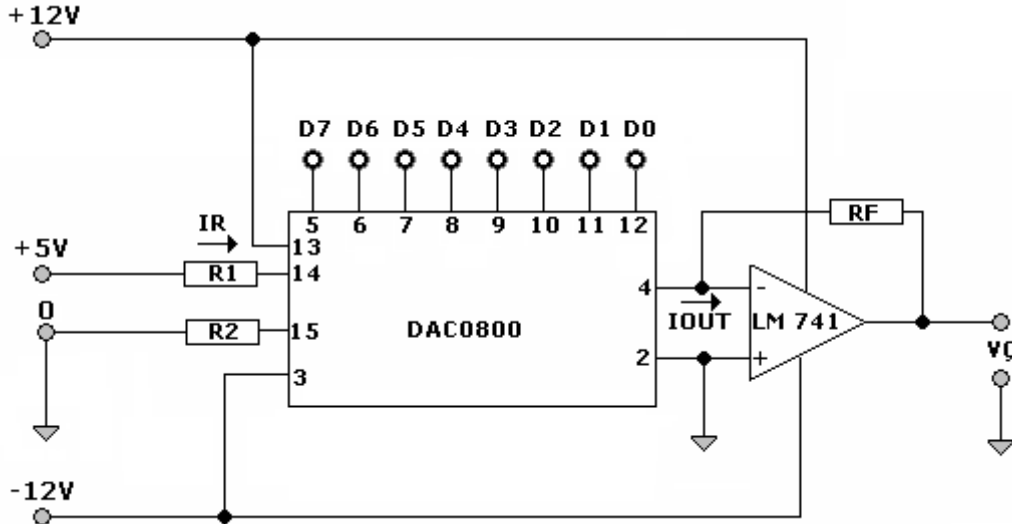
Şekil 10.2.5'te DAC 0800 entegresinin ayak bağlantısı görülmektedir.



Şekil 10.2.5

"14 nolu ayak "+VR" pozitif referans geriliminin uygulanacağı ayaktır. DAC 0800 entegresinde +VR=5V DC' dir. "15" nolu "-VR" ayağı bir direnç ile toprağa bağlanmalıdır.

Şekil 10.2.6' da uygulama devresi görülmektedir.



Şekil 10.2.6

Çıkışta elde edilen gerilim tek kutupludur. Başka sözle toprağa göre çıkış gerilimi her zaman pozitifdir. Bu nedenle bu tip bağlantıya UNIPOLAR denir. R1 direncinden geçen referans akımı (IR) formül olarak;

$$IR = \frac{VR}{R1} \text{ dir.}$$

"14" nolu ayaktan çekilebilecek çıkış akımı (IOUT) formül olarak;

$$IOUT = \frac{VR}{R1} \left(\frac{D7}{2} + \frac{D6}{4} + \frac{D5}{8} + \frac{D4}{16} + \frac{D3}{32} + \frac{D2}{64} + \frac{D1}{128} + \frac{D0}{256} \right)$$

D7-D6-D5-D4-D3-D2-D1-D0 bağlandığı ayağın toprağa göre gerilim değeridir. Akım çıkışının uygulandığı işlemel yükselteç akım çıkışını gerilim çıkışına çevirmek için kullanılmıştır.

Devrenin çıkış gerilimi (VÇ) formül olarak;

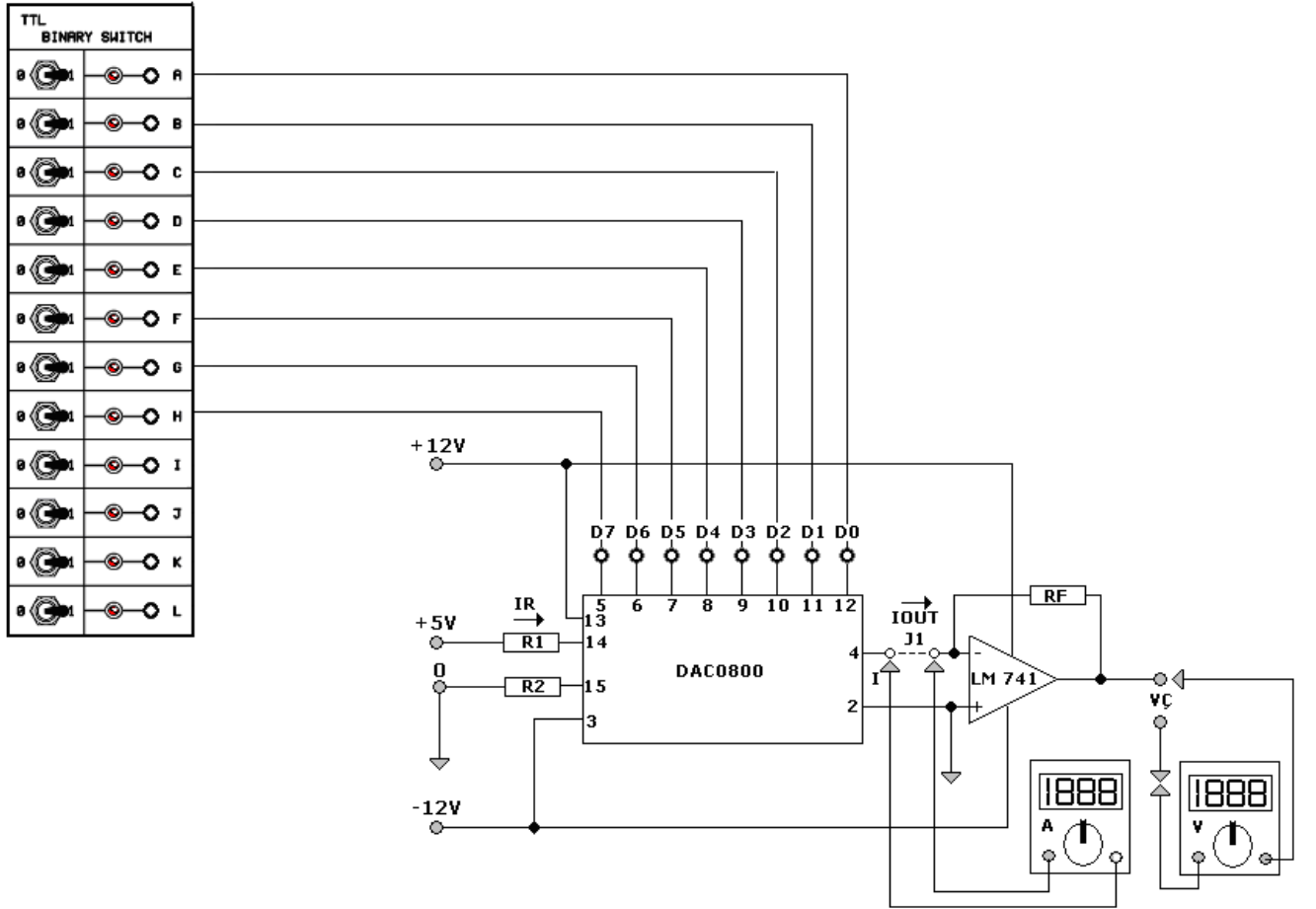
$VÇ = IOUT \cdot RF$ dir.

DENEY NO :10.2

DENEY ADI : DİJİTAL-ANALOG ÇEVİRİCİ (DAC) DENEYİ

Deneyde Kullanılacak elemanlar:n

- 1- Y-0016 ana modül
- 2- Y-0016-010D panosu, Ampermetre, Voltmetre



Şekil 10.2.a

Deneyin Yapılışı :

1. Devreyi Şekil 10.2.a' daki gibi kurup, gücü veriniz.
2. DAC 0800 8 bit çözünürlüğe sahip olduğuna göre adım sayısını, referans gerilimi +5V ise adım aralığını hesaplayınız.

$$\text{Adım sayısı} = 8\text{bit} = 2^8 = 256$$

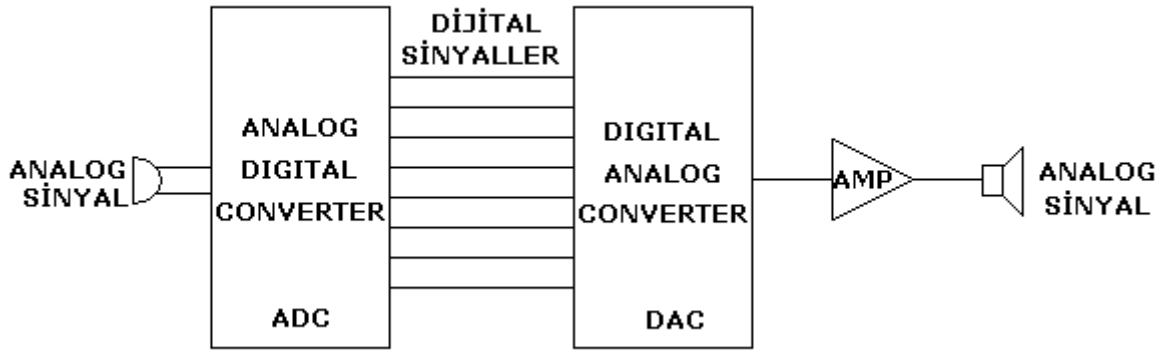
$$\text{Adım aralığı} = \frac{5}{256} = 0,019 \text{ Volttur.}$$

3. J1 noktaları arasına Dijital Ampermetre, çıkış uçları arasına Voltmetre bağlayınız. D0-D7 dijital giriş anahtarlarını sırayla Tablo 10.2.a' daki konumlara alınız. Her basamak için çıkış akımını ve çıkış gerilimini yazınız.

4.

DİJİTAL GİRİŞLER								VÇIKIŞ (VOLT)	IOUT
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0		
0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	0.00
0	0	0	0	0	0	0	1	0.019	3µA
0	0	0	0	0	0	1	0	0.039	13µA
0	0	0	0	0	1	0	0	0.078	20µA
0	0	0	0	1	0	0	0	0.156	30µA
0	0	0	1	0	0	0	0	0.312	64µA
0	0	1	0	0	0	0	0	0.624	132µA
0	1	0	0	0	0	0	0	1.25	267µA
1	0	0	0	0	0	0	0	2.56	530µA
1	1	1	1	1	1	1	1	4.98	1mA

Tablo 10.2.a



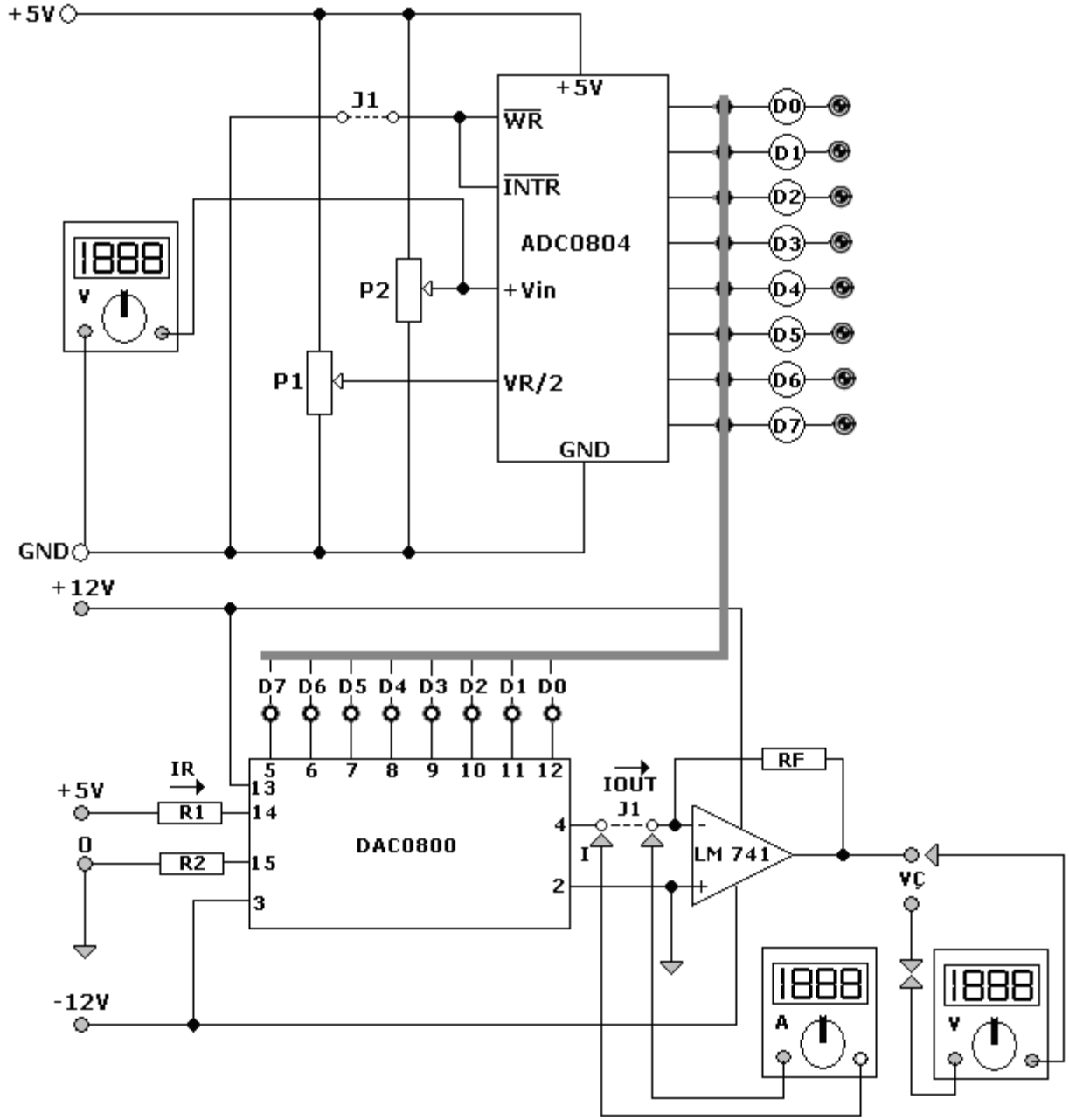
Şekil 10.3.1

DENEY NO :10.3

**DENEY ADI : A/D - D/A ÇEVİRİCİ İLE DATA İLETİMİNİN İNCELENMESİ
DENEYİ**

Deneyde Kullanılacak elemanlar:

- 1- Y-0016 ana modül
- 2- Y-0016-010D panosu, Ampermetre, İki adet Voltmetre



Şekil 10.3.a

Deneyin Yapılışı :

1. Devreyi Şekil 10.3.a' daki gibi kurup, gücü veriniz.

ADC çıkışındaki verileri sırası ile DAC girişine bağlamaya dikkat ediniz. Örneğin D0-D0 gibi.

2. ADC girişindeki P2 potansiyometresinin orta ucundaki test noktasına voltmetreyi bağlayarak 0-5V arasında tablodaki değerleri ayarlayınız ve voltmetrenin gösterdiği değerleri tabloya yazınız.
3. ADC çıkışındaki her analog değere karşılık gelen dijital çıkışları tabloya kaydediniz.
4. DAC çıkışındaki voltmetreden ADC girişinden verilen verilen analog değerlerin çıkışını okuyarak tabloya kaydediniz.

VG (VOLT)	DİJİTAL GİRİŞLER								VÇ (VOLT)
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
0.019	0	0	0	0	0	0	0	1	0.019
0.039	0	0	0	0	0	0	1	0	0.039
0.078	0	0	0	0	0	1	0	0	0.078
0.156	0	0	0	0	1	0	0	0	0.156
0.312	0	0	0	1	0	0	0	0	0.312
0.624	0	0	1	0	0	0	0	0	0.624
1.25	0	1	0	0	0	0	0	0	1.25
2.56	1	0	0	0	0	0	0	0	2.56
4.98	1	1	1	1	1	1	1	1	4.98

Tablo 10.3.a

Buna göre;

Girişten verilen analog değerler dijitale çevrilmiş ve tekrar analog değerlere çevrilmiş midir?

Evet çevrilmiştir.

5. Deney sonucuna göre data iletimi yapılmış mıdır?

Evet Yapılmıştır.