DENEY 11 : STEP (ADIMLI) MOTOR KONTROLU DENEYİ

AMAÇ:

1. Adımlı-motorun kontrolünü öğretmek,
2. Bir Adımlı-motorun maksimum dönme hızını göstermek.

GEREKLİ MALZEME

1. EasyPIC7 uygulama seti
2. “Step Motor” uygulama kartı

Giriş

Bu uygulamada, Adımlı-motorların temel özelliklerini kullanarak, PIC16F877A Mikrodenetleyici’si ile bir Adımlı motorun dönme yönünün ve dönüş hızının nasıl kontrol edilebileceği incelenecektir.

Adımlı-motorun Çalışması

Senkron motorların tek çalışma modları vardır ki bu da "sürekli dönme"dir. Adımlı-motorlar ise küçük ve hassas bir açı (veya adım) kadar döndürülebilir ve orada durdurulabilir. Her adımı attırabilmek için motor sargılarına sayısal akım darbesi uygulamak gerekir. Böyle (n) darbe peş peşe uygulandığında, motor (n) adım döner ve durur. Adım açısı motor tasarımına bağlı olup, genelde 1,8 ile 30 derece arasında değişmektedir. Bu deneyde önerilen motorların adım açısı 7,5 derecedir ki bu da bize motorun 48 adımda bir tur tamamlayacağını gösterir. Akım darbeleri motor sargılarına kontrol transistörleri ile uygulanır. Darbelerin uygulama sırası, motorun dönme yönünü, uygulama sıklığı ise motorun dönme hızını tayin eder.

Standart adım açıları;

1.8° - 200 adımda bir tur,
3.75° - 96 adımda bir tur,
7.5° - 48 adımda bir tur,
15° - 24 adımda bir tur.

Adım sayısı ile adım açısının çarpımı motor milinin hareket açısını verir. Örneğin 7.5°’lik 6 adım, motora 45°’lik hareket verir.

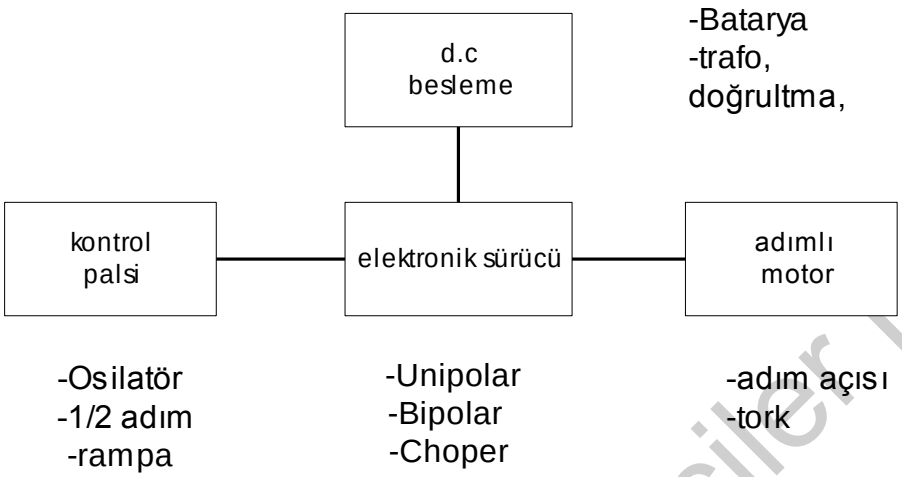
Adımlı-motorlar genellikle sayısal kontrol işlemlerinde, elektronik cihazların kesin ve hızlı hareket etmeleri gereken durumlarda kullanılır. Örneğin:

- Manyetik teyp sürücüleri,
- Tele teyp ve şerit yazıcılar,
- Kamera iris kontrolü,
- Plotter’lerin ayarlanmasında, artan grafik kayıtçıları ve değişken hızlı grafik sürücüleri,
- Medikal aletler; kan örnekleyici, akciğer analizörleri, diyaliz pompaları,
- Sıvı yakıt kontrolü, valf kontrolü,
- Taksimetreler, kart okuyucular, üretim bandı pals sayıcıları, kantarlarda ve etiketleme sistemlerinde,
- Sayısal/Örneksel Çevirici’lerde ve uzaktan kontrollü cihazlarda...

EE-304 Mikroişlemciler Lab.

Bu örneklerin hepsinde ortak nokta harekettin kontrolüdür. Hareket ve/veya pozisyon kontrolünün gerekli olduğu her yerde step motor kullanılabilir. Bu, genelde daha avantajlıdır.

Uygulamada kullanılacak Adımlı-motor, sürücü devre ve motor karakteristiklerine göre seçilir. Aşağıdaki şekil Adımlı-motor sisteminin dört önemli öğesini göstermektedir.



Şekil 11.1 Genel olarak Adımlı-motorun sürücü blok şeması

Çalışma voltajı	12 volt
Tipik faz akımı	175 mA
Adım açısı	7.5 derece
Max. hız	40 adım/san.
Tork	20 mNm
Ağırlık	170 gr.

Tablo 11.1 9904 112 31004 seri kodlu Adımlı-motor özellikleri

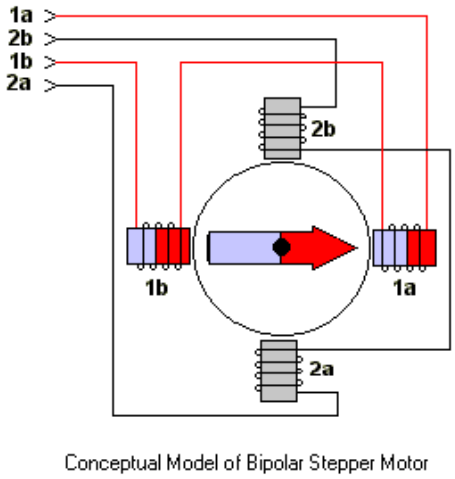
Adımlı-motorların dönen kısmı (rotor) sabit mıknatıstan yapılmaktadır. Duran kısmında (stator) ise belirli aralıklarla yerleştirilmiş elektromıknatıslar bulunmaktadır. Elektromıknatısın içerisinden geçen akımın yönüne göre N-S kutuplarının yönü de değişir. Bir Adımlı-motorun döndürülmesi için belli bir sırayla bu elektromıknatısların enerjilenmesini sağlayan gerilimler motor uçlarından uygulanır. Böylece sabit mıknatıs, duran kısmın enerjilenen kutupları tarafından yönlendirilir.

	Sargı 1	Sargı 2	Sargı 3	Sargı 4	
Saat yönü ↓	1	1	0	0	Saat Yönünün Tersi ↑
	0	1	1	0	
	0	1	0	1	
	1	0	0	1	

Tablo 11.2 9904 112 31004 seri kodlu Adımlı-motorun adım dizesi

Bu deneyde kullanılan ve Tablo 11.1 ve 11.2'de özellikleri verilen Adımlı-motor "kalıcı mıknatıslı, bipolar Adımlı-motor" tipi olarak bilinir ve yapısı Şekil 11.2'de gösterilmiştir.

EE-304 Mikroişlemciler Lab.



Şekil 11.2 Kalıcı mıknatıslı, paralel sargılı bipolar Adımlı-motor

Basit yapısı ve düşük fiyat özelliği yüzünden bu tür motorlar endüstriyel olmayan uygulamalarda yaygın olarak kullanılmaktadır; bilgisayar yazıcıları, disket sürücüler v.b. Bipolar motorların dönüş hızı düşük olmasına karşın tork (güç) parametreleri yüksektir. Piyasadaki 8-uçlu motorlar seri veya paralel bağlantıya imkan verir. Bizim kullandığımız motor, 6-uçlu olup seri bağlantı için düzenlenmiştir. PIC Mikrodenetleyici'nin çıkış uçlarını Adımlı-motorun çıkış kablolarına direk bağlamak doğru değildir. Çünkü PIC16F877A'nın çıkış pinlerinin 20-25 mA sink-source kapasitesi vardır. Adımlı-motorun çekeceği akım ise Tablo 11.1'den görüleceği gibi 175 mA civarındadır. Bundan dolayı PIC16F877A ile Adımlı-motor sürmek istenilirse Şekil 11.3'deki gibi transistörlü sürücü devre kullanılmalı ve akım kazancı sağlanmalıdır.

Aşağıdaki örnek programda Adımlı-motorun sargılarına sinyal vererek sabit hızda ve her iki yönde dönmeyi sağlayacak bir program görülmektedir. Bu programda sargılara sırasıyla Tablo 11.2'de verilen ikilik değerler belirli bir gecikme aralığı ile uygulanarak motorun dönmesi sağlanmıştır. Bu gecikme aralığı, bir sargıya verilen sinyal ile diğer sargıya verilen sinyal arasında geçen süre olduğundan, girilen gecikme aralığı aynı zamanda motorun dönüş hızını belirlemiş olacaktır.

Örnek program:

```
#include <16f877A.h>        // Kullanılacak denetleyicinin başlık
                            // dosyası tanıtılıyor
#fuses HS,NOWDT,NOPROTECT   // Denetleyici konfigürasyon ayarları

#use delay(clock=8000000)     // Gecikme fonksiyonu için kullanılan
                              // osilatör frekansı belirtiliyor
#use fast_io(c)               // Port yönlendirme komutları B portu için
                              // geçerli
#define buton pin_A0
#define buton1 pin_A1
 int i,z;

const int digit[4]={0x0A, 0x06, 0x05, 0x09};
const int digit1[4]={0x09, 0x05, 0x06, 0x0A};
```

EE-304 Mikroişlemciler Lab.

```
                    /*** ANA PROGRAM ***/

void main()
{
  setup_adc_ports(NO_ANALOGS);
  setup_adc(ADC_OFF);
  setup_psp(PSP_DISABLED);
  setup_spi(SPI_SS_DISABLED);
  setup_timer_0(RTCC_INTERNAL|RTCC_DIV_1);
  setup_timer_1(T1_DISABLED);
  setup_timer_2(T2_DISABLED,0,1);

  set_tris_a(0xff);       // A portunun tüm pinlerini çıkış olarak ayarla
  set_tris_c(0x00);       // C portunun tüm pinlerini çıkış olarak ayarla
  output_c(0x00);         // C portunun cıkışlarını temizle


 while(1)
 {
   if(input(buton))
     {
 for(z=0;z<=11;z++)   //4 adımlı bir döngüde 4x12=60 adım, 1 tur dönüyor
 {
   for(i=0;i<4;i++)      //Tam adımlı olarak 4 adım gidiyor.
      {
        output_c(digit[i]);
        output_high(pin_c4);
        output_low(pin_c4);
        delay_ms(100);
      }
 }
   }

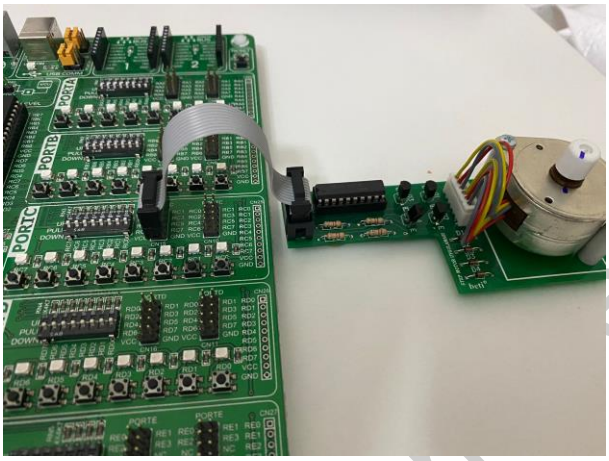
  if(input(buton1))
  {
 for(z=0;z<=11;z++)    //4 adımlı bir döngüde 4x12=60 adım, 1 tur dönüyor
 {
   for(i=0;i<4;i++)       //Tam adımlı olarak 4 adım gidiyor.
      {
        output_c(digit1[i]);
        output_high(pin_c4);
        output_low(pin_c4);
        delay_ms(100);
      }
 }
  }
 }
}
```

Yukarıdaki program kodu CCS-C ile yazılıp derlendikten sonra EasyPIC7 uygulama setine yüklendiğinde RA0 butonuna basıldığında adım motoru saat yönünde 40 adım (1 tur), RA1 butonuna basıldığında ise saat yönünün tersine 40 adım (1 tur) 100 ms adım aralıklarıyla dönmektedir. Bu uygulamada sürücü olarak kullanılan 74LS374 entegresinin RC4'te bağlı olan "clock" girişine herbir adım sinyali gönderildikten sonra bir defa 1-0 sinyali gönderilmesi gerekmektedir. Kartın bağlantı şeması Şekil 11.3'te verilmiştir.

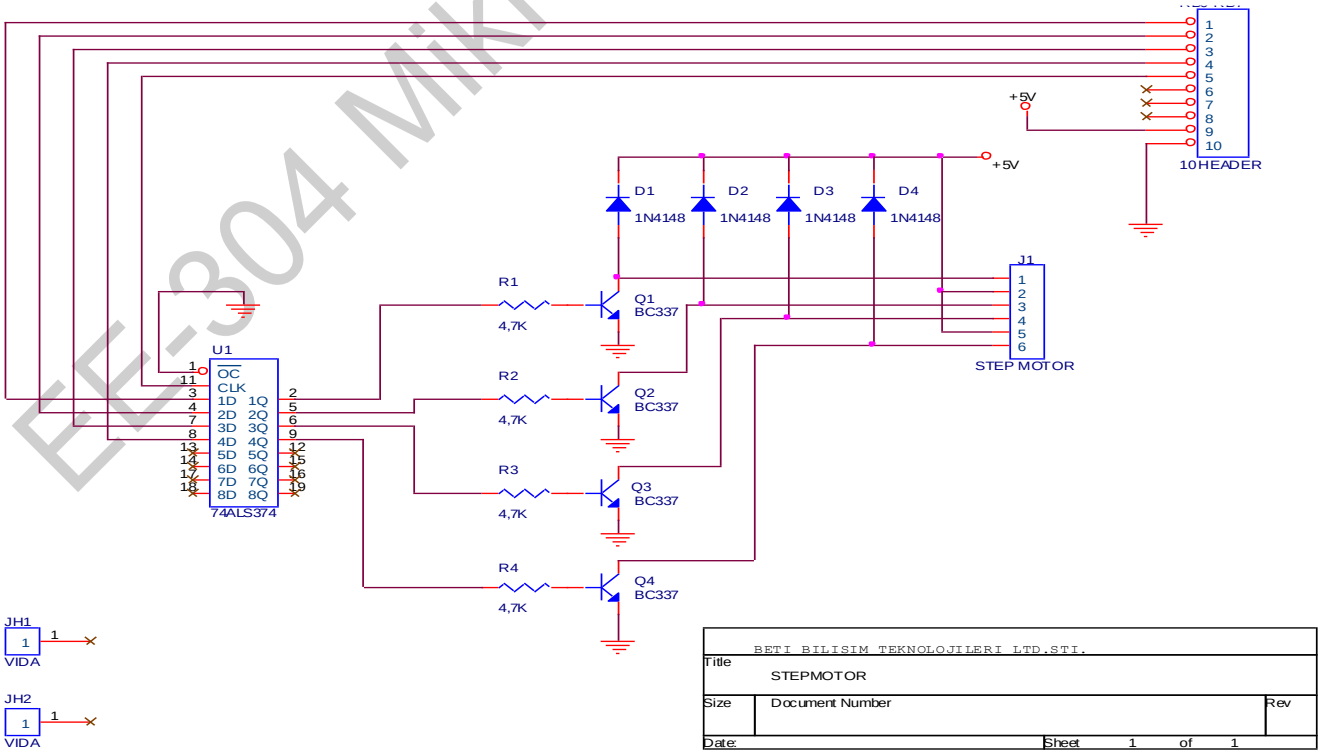
EE-304 Mikroişlemciler Lab.

Yöntem

1. EasyPIC 7 üzerinde J17 jumper'ını VCC konumuna, SW3.3 Switch'ini ON olarak ayarlayınız.
2. EasyPIC7 deney setinin PORTC çıkışlarının bulunduğu sağ taraftaki ilk konnektöre "Step Motor" uygulama kartını dikkatlice takınız.



3. EasyPIC 7 kartını, USB kablo ile bilgisayarınıza bağlayın.
4. Yazdığınız programa ait oluşturduğunuz "HEX" dosyasını "mikroProg Suite for PIC" programına yükleyiniz.
5. MikroProg Suite for PIC programının WRITE komutunu kullanarak bu dosyayı EasyPIC7 anakartı üzerindeki Mikrodenetleyici'ye transfer ediniz. Transfer ve doğrulama (Verify) işlemi biter bitmez program işlemeye başlayacaktır.



Şekil 11.3 PIC 16F877A Mikrodenetleyici'nin C kapısına bağlanmış Adımlı-motor kontrollü uygulaması

EE-304 Mikroişlemciler Lab.

Şekil 11.3'te görüldüğü gibi Adımlı-motor, PIC 16F877A Mikrodenetleyici'nin C kapısından sürülmektedir. Program, adım sayısal bilgilerini önce 74LS374'e yüklemekte, bu entegrenin çıkışına bağlanan BC337 transistörleri de sargılara yeterli akımı vermektedir.

ÖDEV

1. Yukarıda verilen örnek uygulamadaki Adım motorunun sargılarına gönderilen sinyaller arasında verilen gecikme sürelerini 1ms, 2 ms, 3ms, 5ms, 10ms, 25ms, 50ms ve 100 ms değerleri için deneyerek motorun çalışmasına olan etkilerini açıklayınız.

2. Adımlı-Motorun Dönme Hızının ve Yönünün Kontrol Edilmesi

Tablo 11.3'deki program ile adımlı-motorumuzu tek bir yönde ve sabit hızla dönmesini sağlamıştık. Adımlı-motorla yapılan uygulamalarda hız ve yön kontrolü çok önemlidir. Bu sebeple Tablo 11.4'de verilen tuşlara göre Adımlı-motorumuz beş adet tuşla kontrol edilmesi istenmektedir. Aşağıda belirtilen teknik özelliklere göre programı yazınız.

Tuşların Görevleri

EasyPIC7 anakartının üzerindeki A kapısının, RA0, RA1, RA2, RA3 ve RA5 pinlerine bağlı 5 adet tuş'a adımlı motor uygulamasının bazı fonksiyonları atanmış ve bunlar aşağıda gösterilmiştir.

RA0	RA1	RA2	RA3	RA5
Başlat	**Yön Değiştir**	**Hız Arttır**	**Hız Azalt**	**Durdur**

Tablo 11.4 Adımlı motor kontrol programının fonksiyon tuşları

Başlat **:** Adımlı-motorun dönmesini başlatır.

Hız Azalt **:** PORT C'ye bağlı olan Adımlı-motor kartındaki motorun dönüş hızını azaltır. Bu azalan değer D portuna bağlı LED'erde de ikilik olarak görülür.

Hız Arttır **:** PORT B'ye bağlı olan Adımlı-motor kartındaki motorun dönüş hızını arttırır. Bu artan değer D portuna bağlı LED 'erde de ikilik olarak görülür.

Durdur **:** Eğer Adımlı-motor dönerken basılırsa durdurur.

Yön Değiştir **:** Tuşa her basıldığında adımlı motorun dönme yönünü değiştirir.

EE-304 Mikroişlemciler Lab.

EE-304 Mikroişlemciler Lab.

EE-304 Mikroişlemciler Lab.

EE-304 Mikroişlemciler Lab.