

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
TASARIM PROJE ÇALIŞMASI



ARDUİNO İLE MOTOR HIZ VE KONUM KONTROLÜ

Esra AKBAY

BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
ANABİLİM DALI

BAHAR 2014

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
TASARIM PROJE ÇALIŞMASI

ARDUİNO İLE MOTOR HIZ VE KONUM KONTROLÜ

Esra AKBAY

244033

DANIŞMAN: Doç. Dr. Cemal Köse

BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
ANABİLİM DALI

BAHAR 2014

ÖNSÖZ

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümünde 2013-2014 Bahar Dönemi "Tasarım Projesi" temalarından biri olarak belirlenen "Programlanabilir MikroDenetleyicilerin, PIC veya eşdeğer işlemcilerin kullanılacağı bir donanım ve yazılım uygulamasının geliştirilmesi " temasına uygun olarak " ARDUİNO İLE MOTOR HIZ VE KONUM KONTROLÜ" tasarımı yapılmıştır.

Lisans öğrenimi boyunca bana destek veren en başta ailem ve arkadaşım Tuğberk Kalay'a, sonra da KTÜ Bilgisayar Mühendisliği Bölümü Hocalarına ve özellikle çalışmam sırasında danışmanlığımı yapan Sayın Doç. Dr. Cemal KÖSE hocamıza teşekkür eder ve saygılarımı sunarım.

ESRA AKBAY

Trabzon 2014

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖNSÖZ.....	i
İÇİNDEKİLER.....	ii
ÖZET.....	iv
1.GİRİŞ.....	1
2.STANDARTLAR ve KISITLAR.....	2
3. BENZER ÇALIŞMALAR.....	2
4. ÖNERİLEN YÖNTEMLER.....	2
4.1. Mikrodenetleyiciler.....	3
4.2 ATmega328 PIC.....	4
4.3 Arduino Uno.....	7
4.3.1 Arduino Uno Board Özellikleri.....	8
4.3.2 Güç.....	10
4.3.3 Bellek.....	11
4.3.4 Giriş Ve Çıkış.....	11
4.3.5 Haberleşme.....	12
4.3.6 Programlama.....	13
4.3.7 Otomatik (Yazılım) Reset.....	13
4.3.8 USB Aşırı Akım Koruması.....	14
4.3.9 Fiziksel Özellikler.....	14
4.4 Step Motorlar.....	15

4.5.1 Proje Donanımı.....	17
4.5.2 Proje Programlaması.....	18
5. KAYNAKLAR.....	20

ÖZET

Adım motorların, endüstriyel ve elektronik uygulamalarda ve robot teknolojilerinde kullanımı oldukça fazladır. En basitinden, bilgisayarımızdaki floppy disket sürücüsünde ve sabit disklerde de bu teknolojiye başvurulmuştur. İstedığımız yönde ve derecede dönebileceğimiz adım motorlar, hassas hareketleri sayesinde, birçok cihazda konum denetimi amacıyla kullanılmaktadır. Bu tasarım projesinde amaç potansiyometreye bağlı olarak bir step(adım) motorun hızını kontrol etmek ve aynı zamanda adım sayısına bağlı olarak konumlandığı açığı hesaplamaktır.

Bu amaçla programı oluştururken donanım arayüzü için SY42STH47-1206A NEMA Serisi Bipolar Step Motor, motor sürücü entegre olarak ULN2003A, AtMega328 mikrodenetleyicisine sahip Arduino uno R3, 10K potansiyometre ve hesaplama sonuçlarının listelendiği ekran olarak bir LCD ekran kullanılmıştır. Bu araçların birbiriyle uyumlu çalışacak şekilde devreye entegre edilmesi yine bu raporda açıklanmaya çalışılmıştır.

1.GİRİŞ

Step motorlar girişlerine uygulanan darbe dizilerine karşılık analog dönme hareketi yapabilen elektromagnetik elemanlardır. Adım motorları adından da anlaşılacağı gibi belirli adımlarla hareket ederek rotorun açıl konumunu değiştirirler. Bu adımlar, motor sargılarına uygun sinyaller gönderilerek kontrol edilir.

Step motorlar uzun yıllardır var olmalarına rağmen ticari olarak kullanılmaları ancak 1960'lı yıllarda yüksek seviyeli doğru akımları anahtarlayabilen transistörlerin üretimine başlanmasıyla yaygınlaşmıştır. 1970'li yıllardan beri digital elektronikteki mikroişlemci teknolojisindeki gelişmelerle birlikte adım motorlarının kullanımı giderek cazipleşmekte ve tüm dünyada bu motorların üretim ve uygulamalarıyla ilgili geliştirme çalışmaları yapılmaktadır.

Günümüzde adım motorları endüstride birçok kontrol sistemlerinde, özellikle konum kontrolünde kullanılmaktadır. En çok yazıcılar(printer), çiziciler(plotter), disk sürücüler(floppy driver), harddisk sürücüler(harddisk driver), kart okuyucular vb. gibi bilgisayar çevre cihazlarında bu elemanlardan yararlanılmaktadır. Ayrıca sayısal kontrol sistemlerinde, CNC tezgahlarda, process kontrol sistemlerinde, robot teknolojisinde ve uzay endüstrisine ait birçok sistemde adım motorları tahrik elemanı olarak yer almaktadır.

Projeyi gerçekleştirmek için gereken en önemli özelliklerin başında elektronik tasarım gelmektedir. Elektronik tasarım için gerekli olan en önemli ihtiyaç, kullanılacak malzemelerin doğru seçimine karar verebilmektir.

Projemde kullandığım elektronik aksamaların tamamı aşağıda belirtilmiştir.

- 1) Arduino geliştirme kitiyle birlikte ATmega 328 mikroişlemçisi
- 2) Bipolar NEMA 17 200 Adım 42x48mm 4V Step Motor
- 3) ULN2003A Motor Sürücü Entegresi
- 4) Potansiyometre
- 5) Board
- 6) Jumper kablolar

7) Arduino ile Uyumlu LCD ve Tuş Takımı Shieldi

2.STANDARTLAR ve KISITLAR

Projemi tasarlarırken donanımsal ve yazılımsal olmak üzere iki kısımda tasarlama yaptım. Donanımsal kısımda malzemelerin seçimini gerçekleştirdim. Projemde kullanacağım motorun sahip olduğu ortak uçları bir dirençölçer yardımıyla buldum. Yazılımsal kısmında ise motorun hızını ve konumlandığı açı değerini hesaplama işlemlerini gerçekleştirdim.

Step motorlar akımının düzenlenmesi ve sınırlanmasını sağlamak için bir sürücü entegreye ihtiyaç duyarlar. Ben de projemde ULN2003A sürücü entegresini kullandım.

İlk önce basit bir Arduino ile uyumlu olmayan LCD satın aldım daha sonra LCD için gereken fazladan kablolama işlemlerinden kurtulmak için Arduino ile Uyumlu LCD ve Tuş Takımı Shield kullanmaya karar verdim. Bir problem olarak kullandığım Arduino ile Uyumlu LCD ve Tuş Takımı Shieldi örnek verebilirim. Çünkü LCD Shield üzerinde DIGITAL 8,9,10,11 pinleri için ayrılmış lehim bölgeleri yok. Fakat benim projemde motor girişlerini bu pinlerden almam gerekiyordu.

Projemin yapımında önceden almış olduğum Programlamaya Giriş, Elektrik Devreleri, Elektronik Devreler, Digital Design, Microprocessors derslerinin de katkılarını görmüş oldum.

Kod kısmını yazarken mümkün olduğunca anlaşılır ve düzenli olmasına dikkat ettim.

3. BENZER ÇALIŞMALAR

Proje konusu ile ilgili araştırmalar yaptığımda, benzer uygulamalar ya da daha önceden bu konu ile ilgili proje olarak, motor hız kontrolü ile ilgili projelere oldukça rastlarken konum kontrolüne pek fazla yapılmış projeye rastlamadım.

4. ÖNERİLEN YÖNTEMLER

4.1. Mikrodenetleyiciler

Mikrodenetleyiciler, komple bir bilgisayarın (merkezi işlem birimi, hafıza ve giriş - çıkışlar) tek bir entegre devre üzerinde üretilmiş halidir. Kısıtlı miktarda olmakla birlikte yeterince hafıza birimlerine ve giriş – çıkış uçlarına sahip olmaları sayesinde tek başlarına (stand alone) çalışabildikleri gibi donanımı oluşturan diğer elektronik devrelerle de irtibat kurabilir, uygulamanın gerektirdiği fonksiyonları gerçekleştirebilirler.

Mikrodenetleyiciler çoğunlukla, yer aldıkları uygulama devresinin içine gömülmüş, sadece oraya adanmış olarak kullanılırlar. Bu özellikleri nedeniyle bilgisayarlardaki kullanıcı uygulama programlarını çalıştırma gibi esneklikleri olmamakla birlikte kontrol ağırlıklı uygulamalarda alternatifsiz seçenek olarak karşımıza çıkarlar. Onları böyle cazip kılan, çok düşük boyutlu olmaları (az yer kaplamaları), düşük güç tüketimleri, düşük maliyetlerine karşın yüksek performansa sahip olmaları gibi özellikleridir. Motor kontrolünden fotoğraf makinesi ışık ve fokus ayarına, cep telefonlarından merkezi klima sistemlerine, faks ve fotokopi makinelerinden radyo teyp ve TV lere, fabrika otomasyonundan hayat kurtaran biyomedikal cihazlara, oyuncaklardan askeri cihazlara, cebimizdeki elektronik bilet uygulamasından cüzdanımızdaki banka kartlarına varıncaya kadar akla gelebilecek her yerde Mikrodenetleyiciler yer almaktadır. Bu tür uygulamalarda kullanıldıkları için hafıza ve paralel/seri giriş-çıkış birimlerinin yanı sıra zamanlayıcılar (timers), sayıcılar (counters), kesme kontrol birimleri (Interrupt Control), Analog-Sayısal dönüştürücüler (A/D Converters) gibi çeşitli çevre birimleri de Mikrodenetleyici entegre devrelerinin içinde yer almaktadır. Ayrıca genellikle gerçek zamanlı uygulamalarda çalışmalarıyla Mikrodenetleyiciler, mikroişlemcilerden ayrılmaktadırlar.

Bir mikrodenetleyicinin seçiminde hangi özellikler olması isteniyorsa önceden bunların tespit edilmesi gerekir. Bu özellikleri şu şekilde sıralayabiliriz:

- Programlanabilir dijital paralel giriş/çıkış
- Programlanabilir analog giriş/çıkış
- Seri giriş/çıkış
- Motor veya servo kontrol için pals sinyali çıkışı
- Harici giriş vasıtasıyla kesme

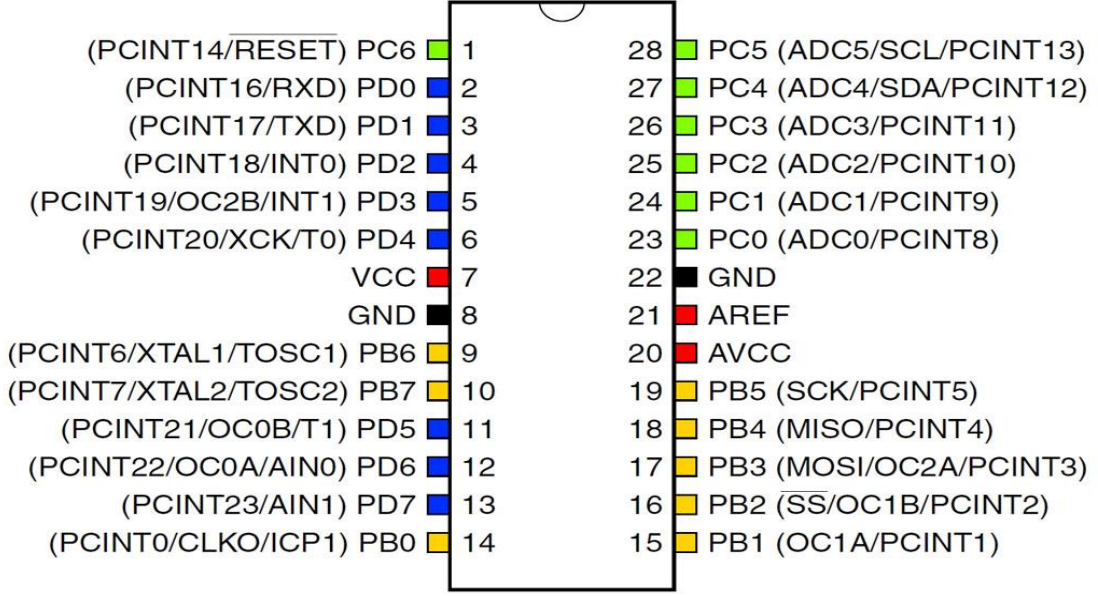
- Timer vasıtasıyla kesme
- Harici bellek arabirimi
- Harici bus arabirimi
- Dahili bellek tipi seçenekleri
- Dahili RAM seçeneği
- Kayan nokta hesaplaması

Piyasada Microchip, Atmel, Motorola, Intel, Zilog gibi firmaların ürettiği mikrodenetleyiciler vardır. Bu firmaların arasındaki Mikrochip'in ürettiği PIC mikrodenetleyicileri, en çok kullanılan mikrodenetleyicilerin başındadır. Çok kullanılmasının nedenlerini sayacak olursak "uygun fiyat ve yüksek performansa sahip olmasıyla beraber kolayca çalıştırılabilir olması" en başta gelir.

Bu tasarım projesinde ATmega328 PIC kullanıldı.

4.2 ATmega328 PIC

Arduino kartları üzerinde Atmel firmasının çeşitli mikrodenetleyicileri bulunuyor. Arduino Uno, Mini gibi modellerde ATmega328P'yi görüyoruz. Yüksek performanslı Atmel 8-bit AVR RISC tabanlı mikroişlemci okuma-yazma yeteneklerine sahiptir. 32KB ISS flash bellek, 1KB EEPROM, 2KB SRAM, 23 genel amaçlı I / O hatlarını, 32 genel amaçlı çalışma kayıtlarını, üç esnek zamanlayıcı / sayaçları modlarını, iç ve dış kesmeleri, seri programlanabilir USART, bir bayt odaklı 2-tel seri arabirimi, SPI seri portu, 6-kanal 10-bit A / D dönüştürücüsü (TQFP ve QFN / MFL paketlerinde 8-kanal) dahili osilatör ile programlanabilir watchdog zamanlayıcı ve beş tane seçilebilir güç tasarruf modlarını içermektedir. Cihaz 1,8-5,5 volt arasında çalışır.



Şekil 4.2.1 ATmega 328 PIC

VCC – Dijital Besleme Gerilimi

GND – Toprak

Port C (PC5:0) – Port C iç pull-up dirençleri (her bit için seçilen) ile 7-bit çift yönlü I / O portudur. PC5 .. 0 çıkış tamponları kaynak yetenekleri olan simetrik sürücü özelliklerine sahiptir. Pull-up dirençleri aktif olduğunda, Port C pinleri low'a çekilir. Saat çalışmasa bile reset durumu aktif olduğunda Port C pinleri 3 durumlu olmaktadır.

PC6 / RESET – Eğer RSTDISBL programlanmış ise, PC6 I / O pini olarak kullanılabilir. PC6'nın diğer Port C pinlerine göre elektriksel özellikleri farklıdır. Eğer RSTDISBL programlanmamış ise, PC6 RESET girişi olarak kullanılır. Saat çalışmasa dahi minimum darbe uzunluğundan daha uzun süre low da kalacak olan pin RESET üretecektir. Kısa darbelerin reset üreteceği garanti edilemez.

Port D (PD7:0) – Port D C iç pull-up dirençleri (her bit için seçilen) çift yönlü bir I / O portudur. Port D çıkış tamponları kaynak yetenekleri olan simetrik sürücü özelliklerine sahiptir. Pull-up dirençleri aktif olduğunda, Port C pinleri low'a çekilir. Saat çalışmasa bile reset durumu aktif olduğunda Port C pinleri 3 durumlu olmaktadır.

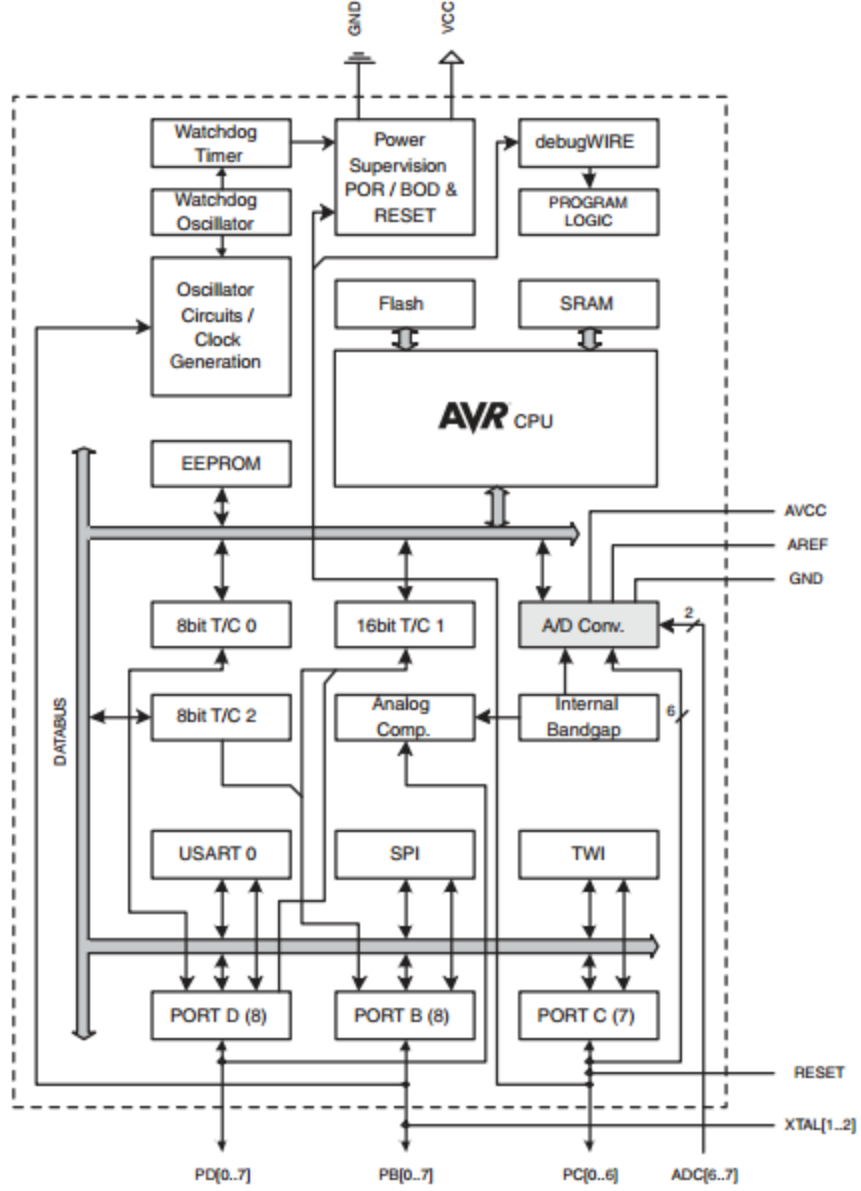
AVcc - A/D Dönüştürücü, PC3:0, ve ADC7:6 için besleme gerilimidir. ADC kullanılmasa bile VCC dışarıdan bağlanmalıdır. ADC kullanıldığında düşük bir geçiş filtresi içerisinden VCC bağlı olmalıdır. PC6...4 VCC besleme gerilimini kullanır.

AREF – AREF, A / D Dönüştürücü için analog referans pinidir.

ADC7:6 (TQFP ve QFN/MLF) - TQFP ve QFN/MLF paketinde, ADC7:6 , A / D Dönüştürücünün analog girişlerine hizmet sunar. Bu pinler analog kaynaktan güç alır ve 10 bit olan ADC kanallarına hizmet sunar.

ATmega328 PIC Özellikleri

Parametreler	Değerler
Flash:	32 Kbytes
Pin Sayısı:	32
Max frekans:	20 MHz
CPU:	8-bit AVR
Dokunmatik kanal:	16
EEPROM:	1KBytes
RAM:	2KBytes
Max I/O Pin Sayısı:	23
Dış Kesme:	24
USB Hızı:	No
USB Arayüzü:	No



Şekil 4. 2. 2 ATmega328 Blok Diyagram

4.3 ARDUINO UNO

Arduino bilgisayarla seri veya usb port üzerinden bağlantısı bulunan MATLAB ve programlama dilleriyle haberleşebilen bir açık platform mikroişlemci geliştirme kitidir. Arduino, temel olarak açık kaynaklı donanıma dayalı bir fiziksel programlama

platformudur. Bu sayede gömülü sistemlerden biri olarak tabir edilen mikroişlemciler programlanabilir.

Arduino geliştirme kartı üzerindeki mikroişlemci Arduino programlama dili ile programlanır ve bu program Processing tabanlı Arduino Yazılım Geliştirme Ortamı (IDE) yardımı ile karta yüklenir. Projede en son güncellenen Arduino geliştirme kartlarından biri olan Arduino UNO kullanıldı.

Arduino Uno ATmega328 tabanlı bir mikroişlemci kartıdır. Bu mikroişlemci kartında 14 dijital giriş / çıkış işareti (6 tanesi PWM çıkışları olarak kullanılabilir olan), 6 analog giriş, 16 MHz seramik rezonatör, bir USB bağlantısı, bir güç girişi, bir ICSP başlık ve bir reset düğmesi vardır. Arduino Uno, mikrodenetleyici desteklemek için gerekli olan herşeye sahiptir. (Bir USB kablosuyla kolay şekilde bilgisayara bağlanmak gibi.) Bu Arduino ailesinin son versiyonu Arduino UNO'nun bir önceki versiyonundan farkı FTDI çipi yerine ATmega8U2 çipini kullanması. Bu çip daha hızlı transfer geçişine ve Linux ve Mac işletim sistemlerinde sürücüyü ihtiyaç tanımadan direk tanınmasını sağlayacaktır.

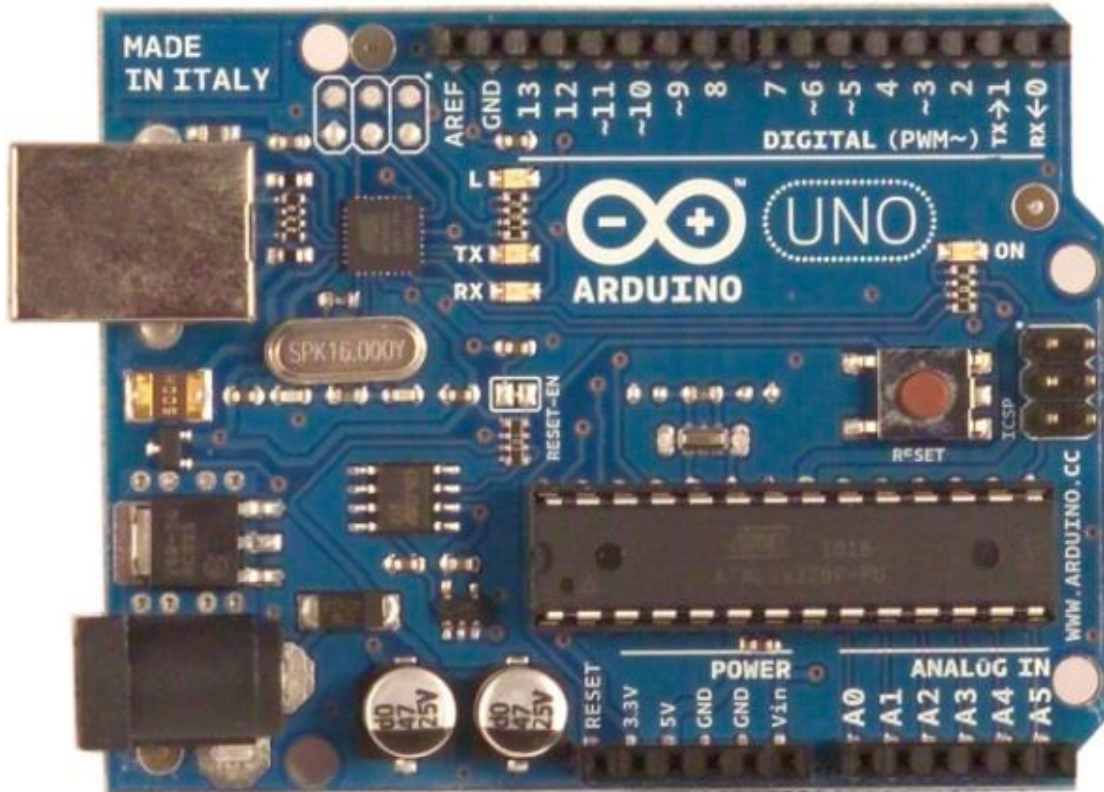
“Uno” İtalyancada “bir” anlamına gelmektedir ve yakında çıkacak olan Arduino 1.0 olarak adlandırılır. Uno ve versiyon 1.0 gelecekte çıkacak olan yeni Arduino sürümlerine referans olmaktadır. Uno, USB Arduino board serisinin son çıkan ürünüdür. Arduino platformlar için referans bir modeldir. Tüm Arduino Shield ailesiyle uyumludur. USB üzerinden programlanmayı ve haberleşmeyi sağlayan FTDI ve ATmega8U2 yerine ATmega16U2 çipi kullanılmıştır.

Arduino Uno’ da RESET pininin yanında konumlandırılmış IOREF ve genel kullanım amacıyla yerleştirilmiş isimsiz yeni pinler mevcuttur. Bu pinlerin hiçbir bağlantısı mevcut değildir. IOREF pini arduino shield ailesine kart üzerinden sağlanan besleme için kolaylık sağlamaktadır.

4.3.1 Arduino Uno Board Özellikleri

Mikrodenetleyici	ATmega328
Çalışma Gerilimi	5V
Giriş Gerilimi (recommend)	7-12V

Giriş Gerilimi (limits)	6-20V
Dijital I/O Pinleri	14
Analog Giriş Pinleri	6
Her I / O Pin için DC Akım	40 mA
3.3V olan Pin için DC Akım	50 mA
Flash Bellek	32 KB(ATmega328)
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Saat Frekansı	16 MHz



Şekil 3. 2. 1 Arduino Uno Board

4.3.2 GÜÇ

Arduino Uno USB bağlantısı veya harici güç kaynağı ile güç alabilir. Güç kaynağı otomatik olarak seçilir. Harici (non - USB) güç bir AC - DC adaptörü veya pil ile gelebilir. Güç prizine 2.1 mm merkezine fiş takılarak adaptör bağlanabilir. Bataryadaki kablolar güç konektörünün başına Gnd ve Vin pini olarak eklenebilmektedir.

Board 6 – 20 Volt harici bir güç ile kullanılabilir. Eğer 7 Volt' tan daha az güç uygulanırsa ancak 5 Voltun altında kalan 5 Voltluk pinlere güç gidebilmektedir ve board kararsız kalabilmektedir. Eğer 12 Volttan daha fazla güç uygulanırsa, voltaj regülatörü overheat olabilir ve boarda zarar verebilir. Önerilen Volt aralığı 7 – 12 aralığıdır.

Güç pinlerini açıklamak gerekirse;

VIN – Harici bir güç kaynağı kullanıldığında Arduino boarda uygulanan giriş gerilimidir. Bu pin sayesinde gerilim sağlanabilir. Eğer güç doğrultusunda gerilim var ise bu pin sayesinde gerilime erişilebilir.

5V – Bu pin çıkışları boarddaki regülatör üzerinden düzenli bir 5V çıkışı sağlar. DC akım sağlayan bir elektrik prizinden (7 – 12V), USB konektör (5V)' den yada board' daki VIN pininden (7 – 12V) board kullanılır hale getirilebilir.

3V3 – Board tarafından oluşturulan 3.3V volt kaynağıdır. Maksimum 50 mA akım sağlamaktadır.

GND – Toprak Pini

IOREF – Arduino board üzerindeki bu pin, mikrodenetleyici işlemlerine göre referans bir voltaj sağlar. Düzgün yapılandırılmış bir shield IOREF voltajını okuyabilir ve uygun güç kaynağını seçebilir yada 5 – 3.5V arası çalışan çıkışların gerilim çeviricilerini etkinleştirebilir.

4.3.3 BELLEK

Bu kart ATmega328 ve önceden yüklü olarak bootloader ile tam montajlı ve test edilmiş olarak gelmektedir. ATmega328, bootloader kullandığı 0.5KB dahil olmak üzere 32KB belleğe sahiptir. 2KB'ına sadece SRAM, 1KB'ına sadece EEPROM sahiptir.

4.3.4 GİRİŞ VE ÇIKIŞ

Uno üzerindeki 14 dijital pinden her biri *pinmode()*, *digitalWrite()* ve *digitalRead()* fonksiyonları kullanılarak giriş yada çıkış olarak kullanılabilir. Bu pinler 5V ile çalıştırılabilir. Her bir pin max 40 mA alır ve 20 – 50 kOhms olan iç pull – up direncine sahiptir. Ek olarak bazı pinler özelleştirilmiş fonksiyonlara sahiptir:

Seri: 0 (RX) ve 1 (TX)

RX ve TX TTL seri bilgilerini almak için kullanılmaktadır. Bu pinler ATmega8U2 deki USBto-TTL seri çipinin yerini tutması için bağlanmıştır.

Harici Kesmeler: 2 ve 3

Bu pinler düşük seviyedeki bir kesmeyi, alçalan yada yükselen kenarlı bir kesmeyi ve değerdeki bir değişimi tetikleme için konfigure edilmiştir. *attachInterrupt()* fonksiyonu ile daha fazla detay öğrenilebilir.

PWM: 3, 5, 6, 9, 10, and 11

analogWrite() fonksiyonuyla birlikte 8 bitlik PWM çıkışı sağlar.

SPI: 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK)

Bu pinler SPI kütüphanesini kullanarak SPI iletişimi desteklemektedir.

LED:13

Dijital 13 pinine bağlı bir led mimarisi mevcuttur. Pin yüksek seviyeye çekildiğinde led açıktır yani yanar, düşük seviyeye çekildiğinde ise led kapanır yani söner. Uno A0...A5 8 olarak etiketlenmiş 6 adet analog girişe sahiptir. Her biri 10 adet bite sahiptir. Varsayılan olarak toprak 5V ölçülmektedir. *analogReference()* fonksiyonuyla

beraber kullanılan AREF pininin en üst seviyesini değiştirmek mümkündür. Ayrıca bazı pinler özel olarak işlevsellendirilmiştir.

TWI: A4 yada SDA pini ve A5 yada SCL pini

Wire kütüphanesi kullanılarak TWI haberleşmeyi desteklemektedir.

Board üzerinde kurulu pim çiftleride vardır:

AREF

Analog giriş için referans voltaj değeridir ve analogReference() fonksiyonu ile beraber kullanılmaktadır.

RESET

Mikrodenetleyiciye reset atmak için bu pin low seviyeye getirilir. Genelde boardın üzerinde bulunan bir grup shield resetleme butonu eklemek için kullanılmaktadır.

4.3.5 Haberleşme

Arduino Uno bir bilgisayarla, diğer bir Arduino ile yada diğer mikrodenetleyiciler ile haberleşmek için bir takım özelliklere sahiptir. ATmega328, pin 0 (RX) ve pin 1 (TX) dijital pinleri üzerinde kullanılabilir olan UART TTL (5V) seri haberleşme sağlar. Board üzerindeki bir ATmega16U2 USB üzerinden seri haberleşme sağlar ve bilgisayarda sanal bir com port gibi gözükmektedir. '16U2' firmware, standart USB COM sürücülerini kullanır ve harici bir sürücüye gerek duymaz. Fakat Windows ortamında .inf uzantılı dosya gerekmektedir. Linux ve Mac işletim sistemlerinde harici sürücüye gerek duyulmaz. Arduino yazılımı, basit metinsel verileri Arduino boardına göndermek için seri bir monitör içerir. Board üzerindeki TX ve RX ledleri, veri seri USB yongası aracılığı ile iletilirken yanıp söner ve bilgisayarla USB bağlantısı sağlanır. Bu bağlantı pin 0 ve pin 1 üzerinde seri haberleşme için kullanılmaz.

SoftwareSerial kütüphanesi Uno' nun herhangi bir pini üzerinde seri haberleşmeyi sağlar.

ATmega328 sadece I2C (TWI) ve SPI haberleşmeyi destekler. I2C yollarını kolayca kullanabilmek için Arduino yazılımına bir Wire kütüphane eklenir. SPI haberleşmesi içinde SPI kütüphanesi kullanılmaktadır.

4.3.6 Programlama

Arduino Uno, Arduino yazılımı kullanılarak programlanabilmektedir. Arduino Uno üzerinde bir programcı olmadan da yeni kod yüklemeyi sağlayan bir bootloader gelmektedir. Bootloader orijinal STK500 protokolünü kullanarak haberleşmektedir.

Ayrıca bootloader ve ICSP (In-Circuit Serial Programming) başlığı sayesinde mikrodenetleyici programı bypass yapılabilmektedir. ATmega16U2 (rev1 ve rev2 boardları üzerinde 8U2) kaynak kodları mevcuttur.

ATmega16U2 / 8U2, aktif hale getirilmiş bir DFU bootloader ile yüklenmektedir:

Rev1 boardı üzerinde : boardın arkasındaki lehim noktasıyla bağlantı kurulur ve daha sonra 8U2 resetlenir.

Rev2 boardı üzerinde : topraktan 8U2 / 16U2 çizgisini çeken bir direnç mevcuttur. Direnç DFU moduna geçmeyi kolaylaştırmaktadır.

Yeniden yazılım yüklemek için Mac Os X ve Linux işletim sistemleri için DFU programmer yazılımı kullanılabilir. Windows işletim sistemini kullanan programcılar ise Atmel' s FLIP yazılımını kullanabilmektedirler. Ayrıca programcı DFU bootloader' a overwriting yapmak istiyorsa ISP başlığında kullanılabilir.

4.3.7 Otomatik (Yazılım) Reset

Yüklemeden önce reset butonuna fiziksel bir dokunuştan ziyade, Arduino Uno bağlandığı bilgisayar üzerinden yazılım koşularak resetlemenin çeşitli yolları olacak şekilde dizayn edilmiştir. ATmega8U2 / 16U2 , 100 nanofarad kapasitör üzerinden reset hattına bağlanabilmektedir. Bu hat ileri sürüldüğünde (düşüğe alındığında), reset hattı cipi resetlemek için gerekenden fazla zaman düşüğe kalır. Arduino yazılımı, sadece Arduino ortamında yükleme düğmesine basarak kod yüklenmesine izin vermektedir. Bu

yüklemenin başlamasıyla birlikte bootloader'ın, iyi koordine olabilen DTR düşüşünün zamanı kadar kısa bir zamanı olduğu anlamına gelir. Bu kurulumun başka etkileri vardır. Uno Mac Os X yada 10 Linux çalışıran bir bilgisayara bağlandığında, USB den gelen her bağlantıda reset atar. Takip eden her yarım dakikada yada daha fazlasında, bootloader Uno üzerinde koşmaktadır. Biçimlendirilmiş verileri görmezden gelmek için programlanmışken, bağlantı açıldıktan sonra boarda yollanan ilk birkaç veri bloğu keşişecektir. İlk başlangıçta board üzerinde tek seferlik bir yapılandırma gerçekleşir. Haberleşme açıldıktan sonra yazılım bir saniye bekleyecektir ve daha sonra veriyi yollayacaktır.

Uno otomatik sıfırlamayı devre dışı bırakabilen bir iz içerir. Her iki taraftaki izler birbiri ile lehimlenmiş olabilir. Bu “ RESET – EN ” olarak etiketlenmiştir. Ayrıca resetleme hattına 5V verdiğimiz 110 ohm' luk bir direnç bağlanarakta otomatik sıfırlamayı devre dışı bırakmak mümkündür.

4.3.8 USB Aşırı Akım Koruması

Arduino Uno, gelen aşırı akımdan bilgisayarınızdaki USB portu koruyan, resetlenebilen bir polyfuse' e sahiptir. Çoğu bilgisayar kendi iç koruma sağlamasına rağmen, sigorta ekstra bir koruma katmanı sağlar. Eğer USB bağlantı noktasına 500 mA' den fazla akım uygulanırsa, fuse, aşırı yük kaldırılıncaya kadar otomatik olarak bağlantıyı koparacaktır.

4.3.9 Fiziksel Özellikler

Uno PCB' nin maksimum uzunluğu 2.7 ve genişliği ise 2.1 inçdir. Uno yüzey ve duruma bağlı olarak board üzerinde 4 adet vida çukuruna izin vermektedir. Dijital pin 7 ve pin 8 arasındaki mesafe 160 mil (0.16'') dir. Diğer pinlerin 100 mil aralığı içinde 2 kat mevcuttur.

4.4 Step Motorlar

Step motor, elektrik enerjisini dönme hareketine çeviren elektromekanik bir cihazdır. Elektrik enerjisi alındığında rotor ve buna bağlı şaft, sabit açısal birimlerde (step-adım) dönmeye başlar. Step motorlar, çok yüksek hızlı anahtarlama özelliğine sahip bir sürücüye bağlıdır (step motor sürücüsü). Bu sürücü, bir encoder veya PLC'den giriş palsları alır. Alınan her giriş palsında, motor bir adım ilerler. Step motorları, bir motor turundaki adım sayısı ile anılır. Örnek olarak 400 adımlık bir step motor, bir tam dönüşünde (tur) 400 adım yapar. Bu durumda bir adımın açısı $360/400 = 0.9$ derecedir. Bu değer, step motorun hassasiyetinin bir göstergesidir. Bir devirdeki adım sayısı yükseldikçe step motor hassasiyeti ve dolayısı ile maliyeti artar.



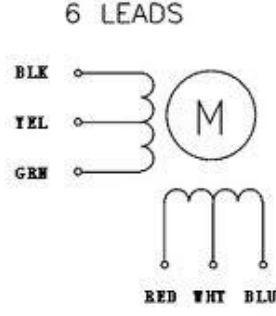
Ürettiğimiz elektrik enerjisini mekanik enerjiye çevirmemizi elektrik motorları sağlar. Dolayısıyla mekanik harekete ihtiyaç duyduğumuz her yerde onlar vardır. Bu ihtiyaç duyduğumuz mekanik harekette aranan özellik 'hassasiyet' ise akla gelen ilk elektrik motor çeşidi de step motorlardır. Günümüzde üretilen sistemlerin hata payının oldukça düşük olması istenilmektedir. Bunun sebebi kullanıcıların birden fazla sistemi aynı anda çalıştırmak zorunda olması ve bu sistemlerin enterkonnekte olarak inşa edilmesidir. Bu da herhangi bir sistemdeki hatanın tüm sistemin çalışmasını engellemesi anlamına gelebilir. Sistem hatalarını önlemenin en iyi yolu sistemde kullanılan elemanların hassasiyetini arttırmaktır. Küçük güçlerde ve tekrarlanan hareketlerde hassasiyetin en

ekonomik yolu step motor kullanmaktır. Step motorlar, encoderlara (bağlı olduğu shaftın hareketine karşılık dijital bir sinyal üreten elektromekanik cihaz) ihtiyaç duymazlar. Ayrıca sürücüleri oldukça basit ve ucuzdur. Hassasiyetlerini mikrostep tekniği ile 0,07 dereceye kadar düşürmek mümkündür. Step motorlar tüm bu avantajlarını basit bir motor yapısı ile sağlarlar.

Kullandığım step motorun temel özellikleri şu şekildedir:

- Çalışma Voltajı: 4V
- Faz Başına Çektiği Akım: 1200mA @4V
- Faz Direnç Değeri: 3.3 Ohm
- Faz Endüktans Değeri: 2.8 mH
- Adım Açısı: 1.8°
- Tur Başına Adım Sayısı: 200
- Tutunma Torku: 3.17 kg-cm
- Ölçüler: 42.3x42.3x48mm (NEMA 17)
- Motor Mil Kalınlığı: 5mm
- Kablo Uzunluğu: 25cm
- Ağırlık: 350g

Aşağıda projemde kullandığım step motora ait kablolar renkleriyle birlikte verilmiştir. Motor iki kutuplu olduğu için iki gruba ayrılmıştır. Burada yellow ve white uçların ortak uçlar oldukları görünmektedir.



4.5.1 Proje Donanımı

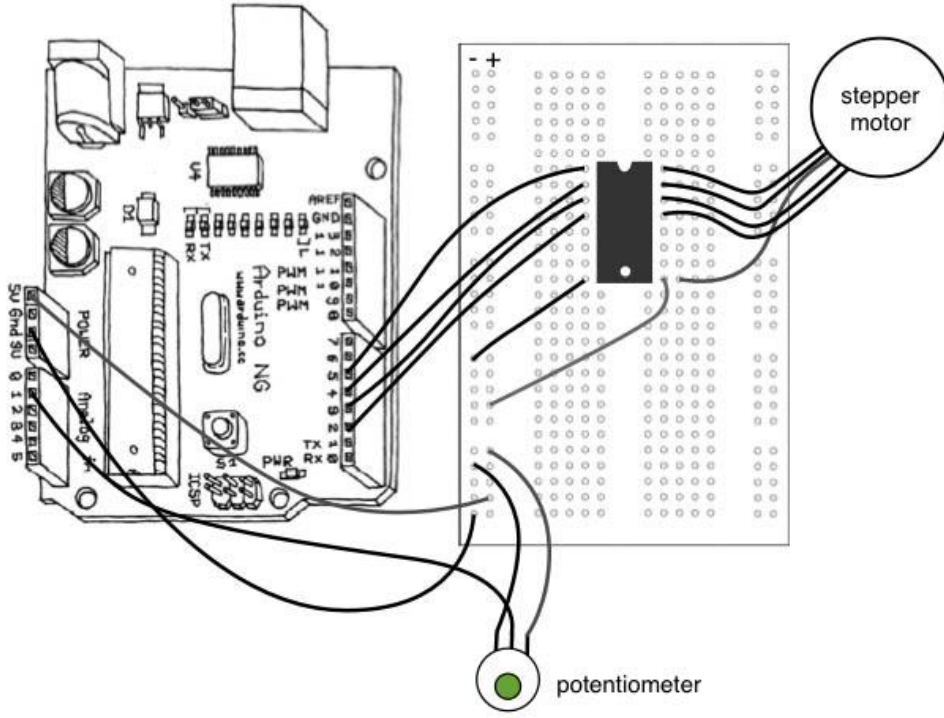
Bir projenin gerçekleştirilme aşamalarından en önemlilerinden biri malzemelerin seçimi aşamasıdır. Şu ana kadar anlatılanların çoğu bu ilk aşamada seçtiğim malzemelerin neden seçildiğini belirtmek ve tanıtmaktır. Bu kısımda seçtiğim malzemelerin bir uyum oluşturacak şekilde birleştirilmesinden bahsedilecektir.

İlk önce motor sürücüyü boarda yerleştirdim. Daha sonra motorun kablolarını belirlenen şekilde boarda bağladım. Motorun ortak uçlarını 5V'a bağladım. Arduino'ya ULN2003A motor sürücüsünden 4 giriş aldım. Bunları Arduino'nun Digital 8,9,10,11 girişlerinden aldım.

Potansiyometreyi boarda bağladıktan sonra orta ucunu Arduino'nun A0 Analog girişine verdim. Ardından bu Arduino ile ilgili bacak bağlantılarını ve toprak ve 5 volt bağlantılarını yaptım.

Devrede bir adet Arduino ile Uyumlu LCD ve Tuş Takımı Shieldi kullandım. Potansiyometre ile devreden ölçülen motor hız değeri ve motorun bulunma açısı bilgileri bu LCD aracılığıyla görüntülendi.

Projenin genel amaçlı donanım gösterimi aşağıdaki şekildedir:



4.5.2 Proje Programlaması

Algoritmadan bahsetmeden önce kodları yazdığım Arduino programından bahsedeceğim. Arduino'ya ait kullandığım komutlardan bahsetmem faydalı olacaktır.

Arduino'da void setup() ve void loop() fonksiyonları vardır. void setup() fonksiyonu, program başladığında ilk çalışan ve gerekli setlemeleri yapan fonksiyondur. Ben kodun bu kısmında pinMode() komutunu kullandım. Bu komutun aldığı ilk parametre ile Arduino'nun istediğim pinini, 2. parametre sayesinde giriş veya çıkış olarak ayarlayabildim. void setup() fonksiyonunda pinMode() komutuyla birlikte gerekli gördüğüm pinleri giriş ve çıkış olarak ayarladım.

void loop() fonksiyonu program çalıştığında sürekli çalışacak olan fonksiyondur. Bu yüzden programın çoğu buraya yazılır veya gerekli fonksiyonlar buradan çağrılarak yazılan kodların çalışması sağlanır.

Diğer kullandığım komutlardan birisi de digitalWrite() komutudur. Bu komutun aldığı ilk parametre işlem yapılacak pini, ikinci parametre ise bu pine verilecek voltaj değerinin 0 mı yoksa 5 mi olacağını belirtmek için kullanılır. Ben de kodda bu komuttan çok

yararlandım. Bu komut sayesinde step motorun gideceği yöne karar verebildim. Step motorun giriş kısmına verilen voltaj değerini 0 yapınca motoru durdurabildim.

Kullandığım bi diğer komut ise digitalRead () komutudur. digitalRead () komutu da parametre olarak aldığı pinden gelen değerin lojik 1 mi yoksa lojik 0 mı olduğuna karar vermemizi sağlar. Kodda delay() komutu da bulunmaktadır. delay() komutu ise aldığı parametreyi ms olarak düşünüp o süre kadar programın kodda ilerlemesini durdurur ve program o an en son hangi işlemi yapıyorsa o işlemi yapmaya devam eder

5. KAYNAKLAR

- [1] <http://www.arduino.cc>
- [2] arduinoturkiye.com/arduino-uno/
- [3] <http://www.robotistan.com/Bipolar-NEMA-17-200-Adim-42x48mm-4V-Step-Motor,PR-1241.html>
- [4] <http://www.introtoarduino.com>
- [5] <http://www.robotokulu.com>
- [7] <http://kaankandemir.wordpress.com/2013/04/20/step-motor-kontrolu/>
- [8] <http://en.wikipedia.org/wiki/Arduino>
- [9] <http://arduinoturkiye.com/>
- [10] <http://www.robots101.com/arduino-nedir-arduino-nasil-kullanilir/>
- [11] <http://arduining.com/2012/04/22/arduino-driving-a-micro-stepper-motor/>