

**T.C.
KARABÜK ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ**



**ENDÜSTRİDE KULLANILAN KERESTE KESME
MEKANİZMASININ OTOMATİK KONTROLÜ VE
PROTOTİPİNİN OLUŞTURULMASI**

BİTİRME TEZİ

Hazırlayanlar

Furkan YILDIRIM	2011010226045
Hamit BABAOĞLAN	2011010226054
Lütfi TOSUN	2011010226036

Tez Danışmanı

Yrd.Doç.Dr. Cihan MIZRAK

KARABÜK-2016

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER.....	ii
KABUL VE ONAY.....	iv
ÖNSÖZ.....	v
BÖLÜM 1 (GİRİŞ).....	1
BÖLÜM 2.....	2
KISALTMALAR, ŞEKİLLER, TABLOLAR, FORMÜLLER.....	2
2.1. KISALTMALAR	2
2.2. ŞEKİLLER VE TABLOLAR.....	2
BÖLÜM 3.....	3
SERVO MOTORLAR.....	3
3.1. SERVO MOTORLARIN YAPISI	3
3.2. SERVO MOTOR ÇEŞİTLERİ.....	4
3.2.1. DC Motor.....	4
3.2.2. AC Motor.....	6
3.2.3. Üç Fazlı Asenkron Motor	7
3.2.4. Senkron Motorlar.....	8
3.2.5. Fırçasız Motorlar	8
3.2.5. Adım Motorları.....	12
BÖLÜM 4.....	13
ARDUNİO.....	13
4.1. ARDUNİO NEDİR?.....	13
4.2. ARDUNİO MODELLERİ.....	14
4.2.1.Arduino Mega 2560.....	15
4.2.1.1 . Güç	15
4.2.1.2. Giriş ve Çıkışlar.....	15
4.2.1.3. Haberleşme	16
4.2.1.4. Programlama.....	17
BÖLÜM 5.....	18
SENSÖRLER	18
5.1.1. SENSÖRLERİN SINIFLANDIRILMASI	18

5.1.1. Beslenme İhtiyaçlarına Göre Sensörler	18
5.1.2. Giriş Büyüklüklerine Göre	21
5.1.3. Çıkış Büyüklüklerine Göre	21
5.1.4. Robotikte Sıkça Kullanılan Sensörler.....	21
5.2. SENSÖRLERİN GENEL KULLANIM ALANLARI	23
5.2.1 Kızılötesi Sensörlerin Kullanım Alanları	23
5.2.2 Ultrasonik Sensörlerin Kullanım Alanları.....	24
6. KAYNAKÇA	25
7. EKLER	26
8. ÖZGEÇMİŞ.....	29

KABUL VE ONAY

Furkan YILDIRIM, Hamit BABAOĞLAN ve Lutfi TOSUN tarafından hazırlanan "ENDÜSTRİDE KULLANILAN KERESTE KESME MEKANİZMASININ OTOMATİK KONTROLÜ VE PROTOTİPİNİN OLUŞTURULMASI" başlıklı bu tezin Lisans Bitirme Tezi olarak uygun olduğunu onaylarım. 10./06/2016

Tez Danışmanı

Yrd.Doç.Dr.Cihan MIZRAK

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Mekatronik Mühendisliği Anabilim Dalında Lisans Bitirme Tezi olarak kabul edilmiştir. 10./06/2016

Tez Jürisi

Başkan: Yrd.Doç.Dr. İbrahim ÇAYIROĞLU

Üye : Yrd.Doç.Dr.Cihan MIZRAK

Üye : A.Ö. Gör. Ramazan ÖZMEN

KBÜ Mühendislik Fakültesi, Mekatronik Mühendisliği Mezuniyet Komisyonu ve Bölüm Başkanlığı bu tezi Lisans Bitirme Tezi olarak onamıştır. 10./06/2016

Yrd.Doç.Dr. İbrahim ÇAYIROĞLU
Mekatronik Müh. Bölüm Bşk.

ÖNSÖZ

Tez çalışmamızda her aşamasında yakın ilgi ve desteğini gördüğümüz; çalışmalarımızın yönlendirilmesi ve sonuçlandırılmasında büyük emeği geçen tez danışmanımız sayın Yrd. Doç.Dr. Cihan MIZRAK'a, teşekkürü borç biliriz.

Tezimin her aşamasında bizi yalnız bırakmayan ve desteklerini esirgemeyen aileme, sonsuz sevgi ve saygılarımızı sunarız.

Furkan YILDIRIM
Hamit BABAOĞLAN
Lütfi TOSUN

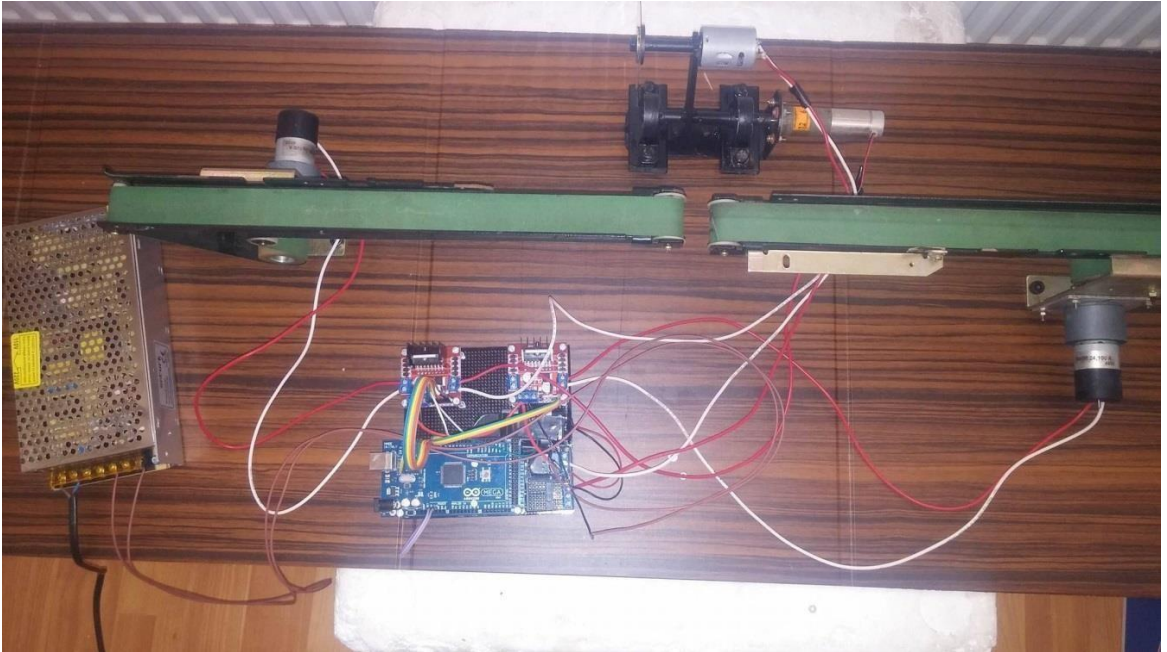
“Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan ederim.”

*Furkan YILDIRIM
Hamit BABAOĞLAN
Lütfi TOSUN*

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Sanayide bulunan bir kereste firmasının gelen tomrukların müşteriye teslimi için gerekli işlemler yapılmaktadır. İlk olarak kerestenin istenilen boyutta kesilmesi işlemi uygulanmaktadır. Ölçülendirme yapıldıktan sonra kesim işlemi yapılmaktadır. Ölçülendirme işlemi kalem ve gönye ile gerçekleştirilmektedir. Yapacağımız çalışma bu iki adım üzerine düşünülmüştür. Öncelikli olarak iş yükünü hafifletme ve zaman kazanma amaçlı bir fikir ileri sürülmüştür. Bu işlemin gerçekleşmesini sağlamak içinde bir sistem tasarlanmıştır. Bu sistem her şeyin otomatik olarak gerçekleştirmeyi sağlamaktadır. Bu sistemi kapsayan gereksinimleri teorik olarak şu şekilde açıklanmıştır. İlk konveyör bant üzerinde bulunan ile istenilen verileri girildikten sonra işlemler gerçekleştirilmektedir. Bu işlem ile boy kontrol işlemi yapılmaktadır. Bu kereste üzerinde yapılacak işlemler bir seri haberleşme modülü ile bant sonunda bulunan sisteme iletilmektedir. Bu sistemi kapsayan donanımlar motor ve testeredir. Seri haberleşme işlemi ile gönderilerin bilgiler kapsamı şu şekilde açıklanmaktadır. Seri haberleşmeyle istenilen boyutta kesimi yapılmaktadır. Kesimi yapılan kereste ikinci bant sonuna ilerleyip yeni işlemler yapılmaktadır.



Şekil 1.1. Kereste kesme mekanizmasının prototipi

BÖLÜM 2

KISALTMALAR, ŞEKİLLER, TABLOLAR, FORMÜLLER

2.1. KISALTMALAR

G/Ç	: Giriş-Çıkış
Mhz	: Megahertz
IDE	: Integrated development environment (Tümleşik geliştirme ortamı)
PWM	: Pulse Width Modulation (Sinyal Genişlik Modülasyonu)
Icsp	: In Circuit Serial Programming(devre içerisinde programlama)
Ac	: alternating current (alternatif akım)
DC	: direct current (doğru akım)
V	: Volt
Ma	: MiliAmper
KB	: KiloByte
SRAM	: Static Random Access Memory (Durağan Rastgele Erişimli Bellek)
EEPROM	: Electronically Erasable Programmable Read-Only Memory (Elektronik Silinebilir Programlanabilir Salt Okunur Bellek)
LDR	: Light Dependent Resistor (Işığa bağlı direnç)
GND	: Ground (toprak, şase)
RX	: Receive X (almak)
TX	: Transmit X(iletme)
TTL	:Transistor-Transistor Logic
IRLED	: Infrared Light Emitting Diode (Kızılötesi ışık yayan diyot)

2.2. ŞEKİLLER VE TABLOLAR

- Şekil 1.1. Kereste kesme mekanizmasının prototipi
- Şekil 3.1. Servo motor prensip Şeması
- Şekil 3.2. Sabit mıknatıslı fırçalı bir DC servo motorun a)iç yapısı b)parçaları
- Şekil 3. 3. AC Servo motor kesiti
- Şekil 3.4. AC servo motorun içyapısı
- Şekil 3.5. Senkron motorun içyapısı
- Şekil 3.6. Fırçalı ve fırçasız DC servo motorların yapıları
- Şekil 3.6 Fırçasız DC motor örneği
- Şekil 3.7 Fırçasız bir Dc Motorun içyapısı
- Şekil 4.1. Arduino Mega
- Şekil 5.1. Dijital Veri ve Sinyal Karakteristiği
- Şekil 5.2. Analog Veri ve Sinyal
- Şekil 5.3. TCRT 5000
- Şekil 5.4. Ultrasonik Sensör
- Şekil 5.5. LDR
- Şekil 5.6. LDR Bağlantı Şeması

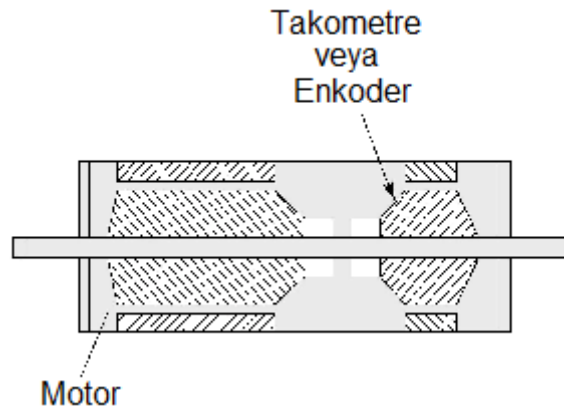
BÖLÜM 3

SERVO MOTORLAR

Aslında servo motor diye bir şey yoktur. Servo, bir sistemdir. Motor, herhangi bir enerjiyi harekete dönüştüren araçtır. Motor kelimesi motorious-move-motion kelimelerinden türemistir ve hareket eden anlamındadır. Motor bir makinedir. Elektrik enerjisini mekanik enerjiye dönüştüren makinelere elektrik motorları denir. Her elektrik motoru biri sabit (stator) ve diğeri kendi çevresinde dönen (rotor ya da endüvi) iki ana parçadan oluşur. Bu ana parçalar; elektrik akımını ileten parçalar (örneğin; sargılar), manyetik akıyı ileten parçalar ve konstrüksiyon parçaları (örneğin; vidalar, yataklar) olmak üzere tekrar kısımlara ayrılırlar. Mekanik servo sistemlerin doğal olarak bir motoru olmak zorundadır ancak bu motorlar "servo motor" değil günümüzde en yaygın kullanılan şekilleriyle sıradan DC veya AC motorlardır.

3.1.SERVO MOTORLARIN YAPISI

Servo motorlar prensip olarak bir motor ve geri besleme ünitesinden meydana gelir. Motor DC ya da AC olabilir. Geri besleme ünitesi de bir tako generatör ya da enkoder (kodlayıcı) olabilir. Servo motorlar, 1 d/d' lik hız bölgelerinin altında bile kararlı çalışabilen, hız ve moment kontrolü yapan motorlardır. Servo motorlar ile diğeri motorlar arasındaki birinci fark, çok hızlı ivmelendirme ve frenleme yapabilmeleridir. Bunun için döndürme momentinin büyük, eylemsizlik momentinin olabildiğince küçük olması gerekir. Bunu sağlamanın da iki yolu vardır.



Şekil 3.1. Servo motor prensip Şeması

Birincisi; bir silindirde eylemsizlik momentini çapa bağlıdır. O halde rotor çapı küçük tutulmalıdır. Gerekirse uzunluk arttırılabilir. Çünkü eylemsizlik momentine uzunluk orantılı etki yaparken çap üstel olarak etkiler. Bu yüzden tüm servo motorların ortak özelliği çaplarının küçük, boylarının uzun olmasıdır.

İkincisi; eylemsizliği etkileyen diğer husus rotorun ağırlığıdır. Servo motorların rotorları hafif yapılır. Rotor demir yerine, daha hafif yalıtkan bir malzemeden yapılırsa, eylemsizlik momenti 8–10 kat azalır. Hızlanma-yavaşlama normal motorda saniyelerle ölçüldüğü halde, servo motorlarda milisaniye ile ölçülür. Servo sistemlerde ihtiyaca göre değişik tipte motor kullanılabilir. Fırçalı DC motor, fırçasız DC motor, kısa devre rotorlu asenkron motor ve senkron motorlar servo motor olarak en çok tercih edilen motorlardır. [15]

3.2 SERVO MOTOR ÇEŞİTLERİ

Servo motorlar, AC servo motorlar ve DC servo motorlar olarak ikiye ayrılmaktadır. İlk zamanlarda servo motorlar genelde DC motorlardı. Çünkü uzun yıllar yüksek akımlar için tek kontrol yöntemi olarak tristör kullanılmaktaydı. Transistörler yüksek akımları kontrol etme yeteneği kazandıkça ve yüksek akımlar yüksek frekanslarda anahtarlandıkça servo motorlar daha sık kullanılmaya başlandı.

İlk servo motor özellikle güçlendiriciler için tasarlanmıştı. Servo motor olarak tasarlanmış bir motorda yapılması gereken değişiklikler;

- ısınmadan belirli bir hız aralığında çalışma kabiliyeti,
- sıfır hızda çalışırken yükü belirli bir pozisyonda tutmaya yeterli momenti sağlama yeteneği,
- uzun süreler için aşırı ısınmadan çok düşük hızlarda çalışma kabiliyetidir.

Eski tip motorlarda doğrudan motor miline bağlanmış bir motor fanı bulunmaktadır. Motor düşük hızda çalışırken fan, motoru soğutmak için yeterli havayı sağlayamamaktadır. Daha yeni motorlarda ayrı bir fan monte edilmektedir. Bu fan, ideal soğutucu havayı sağlamaktadır ve sabit bir gerilim kaynağıyla güçlendirilmiştir. Böylece fan, servo motorun hızından bağımsız olarak her zaman maksimum devirde dönmektedir.[14]

3.2.1. DC motor

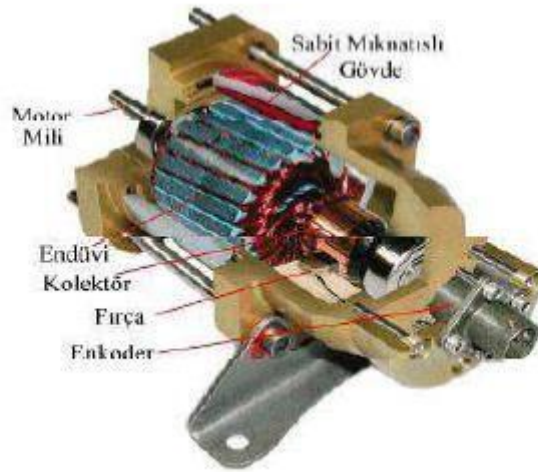
DC servo motorlar, genel olarak bir DC motor olup, motor için gerekli olan DC akım aşağıdaki metotlarla elde edilir.

- Bir elektrikli yükselteçten,
- AC akımın doyumlu reaktörden geçirilmesinden,
- AC akımın tristörden geçirilmesinden,
- Amplitudin, rototrol, regüleks gibi dönel yükselteçlerden elde edilir.

DC servo motorlar, çok küçük güçlerden çok büyük güçlere kadar imal edilirler. (0,05 HP' den 1000 HP' ye kadar). Bu motorlar, klasik DC motorlar gibi imal edilir. Ancak küçük yapıdadırlar ve endüvileri (yükseklik x uzunluk/çap oranıyla), kutup atalet momentini minimum yapacak şekilde tasarlanır.

3.2.1.1. DC Servo motorun yapısı

Bu motorlar, klasik DC motorlar gibi endüktör, endüvi, gövde, fırça ve kolektörlerden meydana gelirler. Sabit mıknatıslı fırçalı bir DC servo motorun iç yapısı ve parçaları Şekil 3.2’ de görülmektedir. Klasik tip DC motorlarda komütasyon (DC makinelerin endüvi sargılarında akımın yönünü değiştirme işlemi) için kullanılan komütatör ve fırçalardan kaynaklanan mekaniksel elektriksel problemleri ve sınırlamaları yenmek için Şekil 3.2’ de yapısı verilen fırçasız DC motorlar tasarlanmıştır. Sonuçta klasik DC motorun performansını sağlaması hedeflenmiştir. Fırçasız motorlar stator, rotor, sürme devresi (sürücü) ve rotor konum algılayıcısından oluşur. Motor tek olarak ele alındığında, sürücü ve konum algılayıcı motor üzerinde olmayabilir. Fakat fırçasız motorun sürücüsüz ve konum algılayıcısız (geri besleme elemanı) olarak bir DC güç kaynağından çalışması mümkün değildir.[16]



Şekil 3.2. Sabit mıknatıslı fırçalı bir DC servo motorun a) iç yapısı b) parçaları

3.2.1.2. DC servo motorun çalışması

DC motorların çoğu, büyük yükler için kullanılan sabit mıknatıslı tiptir. DC motorun dönme yönü ve hızı, endüvi gerilimi ile belirlenir. Endüvi gerilimindeki artış, hızı da artırır. Motorun endüvi geriliminin yönünü değiştirmek motorun dönüş yönünü de değiştirir. DC servo motorların temel çalışma prensibi klasik DC motorlarla aynıdır. DC servo motor genellikle endüvi gerilimi ile kontrol edilir. Endüvi, büyük dirence sahip olacak şekilde tasarlanır. Böylece moment-hız karakteristikleri doğrusal olmaktadır. Bu özellik, hızlı moment tepkisi sağlamaktadır. Çünkü moment ve akı birbirinden bağımsızdır. Bundan dolayı endüvi gerilimindeki ve akımındaki adım şeklindeki bir değişim sonucunda, rotorun hızında veya konumlamada hızlı değişiklikler gerçekleşmektedir.

3.2.1.3. DC servo motor çeşitleri

DC servo motorlar, bir servo sistemde çalışırken ya endüvisinden ya da alanından (kutuplarından) kontrol edilir. Alan (kutuplar) ya gerilim kaynağından ya da akım kaynağından beslenir. Her iki tür uygulama farklı bir hız-moment karakteristiğinin ortaya çıkmasına sebep olur. Endüstride daha çok dört tip servo motor kullanılır. Bunlar:

- Alan kontrollü-sabit endüvi gerilim beslemeli servo motor
- Endüvi kontrollü-sabit alan beslemeli servo motor
- Sabit mıknatıslı- endüvi kontrollü servo motor
- Seri ayırık alanlı servo motor'lardır.

3.2.1.4. DC servo motorun özellikleri

- Enerji kısımları, normal DC motorlara göre daha az enerjiye ihtiyaç gösterir.
- Motor çapı, normal DC motorlara göre daha küçüktür.
- DC servo motorların boyları uzundur.
- Rotorun dönme momenti, rotor çapına bağlı olarak değişir. (boylarının uzun olmasının sebebi budur).
- Atalet momenti küçüktür.
- DC servo motorlar düşük hızlarda yüksek moment üretirler.

Sabit mıknatıslı (PM) motorlar endüvi reaksiyonundan yoksun olduğu için, tipik olarak maksimum vereceği momentin 10 ila 12 katı kadar bir anlık yüksek başlama ve ivmelenme momenti üretebilirler. Bu yüzden, yüksek başlama momentlerine veya geçici güce ihtiyaç duyulan yerler için uygundur. Ancak, üretebildikleri yüksek seviyeli momentler sürekli çalışma için uygun değildir. Bu şekilde çalışma, alan mıknatıslarının mıknatıslığını geri dönüşü olmayan bir şekilde yok eden aşırı ısınmaya sebep olabilir.

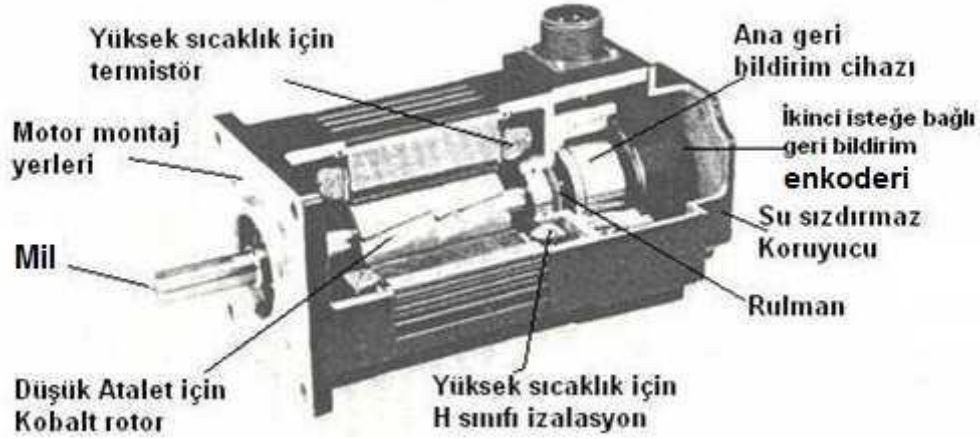
3.2.2 AC motor

Bu tip servo motorlar, genellikle iki fazlı sincap kafesli asenkron tipi motorlardır. İki fazlı asenkron motorlar, büyük güçlü yapılmakla birlikte çoğunlukla otomatik kontrol sistemlerinde servo motorlar olarak kullanılmak amacı ile küçük güçlü yapılır. Fırça ve kollektör olmadığından arıza yapma ihtimalleri az, bakımları kolaydır[15]

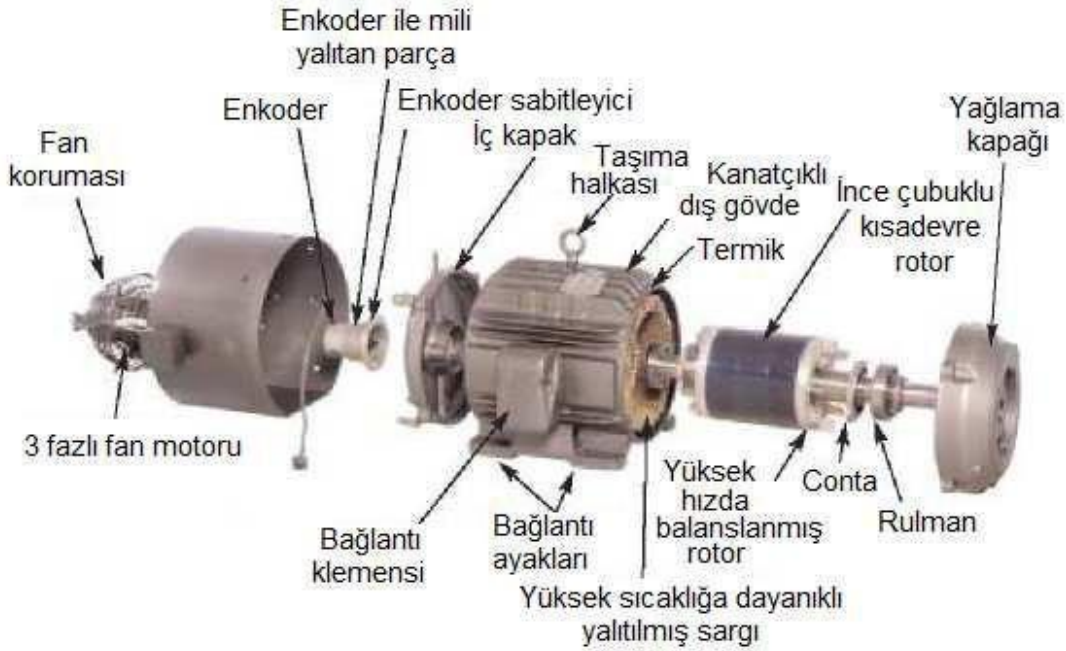
3.2.2.1. AC servo motorun yapısı

Büyük güçlü AC servo motorlar iki ya da üç fazlı olarak üretilmektedir. Bu tip motorların rotorları, doğal mıknatıslı ya da kısa devre çubuklu olmaktadır. İki ya da üç fazlı servo motorların çalışma prensibi, senkron ya da klasik asenkron tip motorlara çok benzemektedir. Üç fazlı servo motorların hız kontrolü, darbe frekans çevirici devresi üzerinden darbe genişlik modülasyonu (PWM) ile yapılmaktadır. Küçük güçlü (1–10 W)

AC servo motorlar ise minik boyutlu olarak iki faz ile çalışabilecek şekilde üretilirler. Bunların içyapısında aralarında, 90° elektriksel açı yapacak şekilde yerleştirilmiş iki bobin ve sincap kafesine benzer rotor vardır. Servo motorların rotorları, savrulma ve atalet momentlerinin küçük olabilmesi için uzun; çapları ise küçük yapılıdır. Stator sargılarına uygulanan gerilimlerin frekansı 50–60–400–1000 Hz. olabilir



Şekil 3.3. AC Servo motor kesiti



Şekil 3.4. AC servo motorun içyapısı

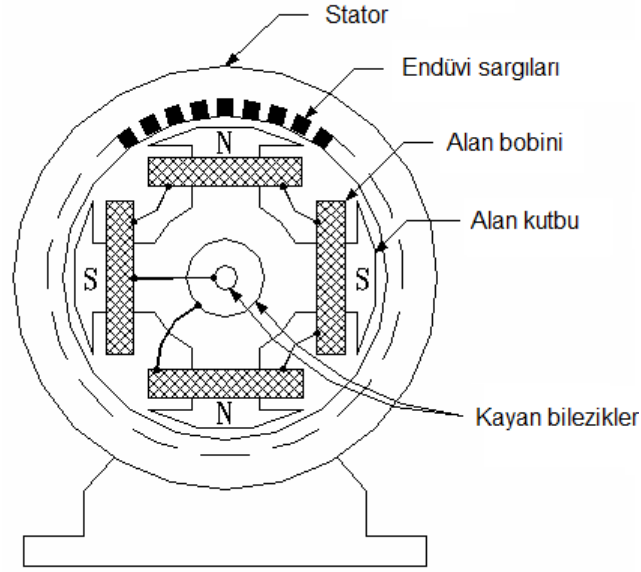
3.2.3. Üç fazlı asenkron motorlar

Asenkron motorlar endüstride en çok kullanılan motorlardır. Bu motorlar rotor yapısına bağlı olarak rotoru sargılı (bilezikli) ve kısa devre rotorlu (sincap kafesli) motorlar olmak üzere ikiye ayrılırlar. Bu rotor tiplerinin fonksiyonu statordaki manyetik alanları değiştirerek birbiri üzerinden geçirmektir. Alanlar değiştiğinde rotorda akım indüklenir.

Dönmekte olan bu akımlar bir moment üreterek statordaki alana zıt bir manyetik alan oluştururlar

3.2.4 Senkron motorlar

Küçük güçlerde kutupları sabit mıknatıslı, büyük güçlerde elektromıknatıslı olarak imal edilen, kutup mili statorundaki döner alan hızıyla senkron dönen motorlara senkron motorlar denir. Şekil 3.5’de görüldüğü gibi, kutupları rotora yerleştirilmiş olup, statoruna (asenkron makinede olduğu gibi) çok fazlı alternatifakım sargısı yerleştirilmiştir.



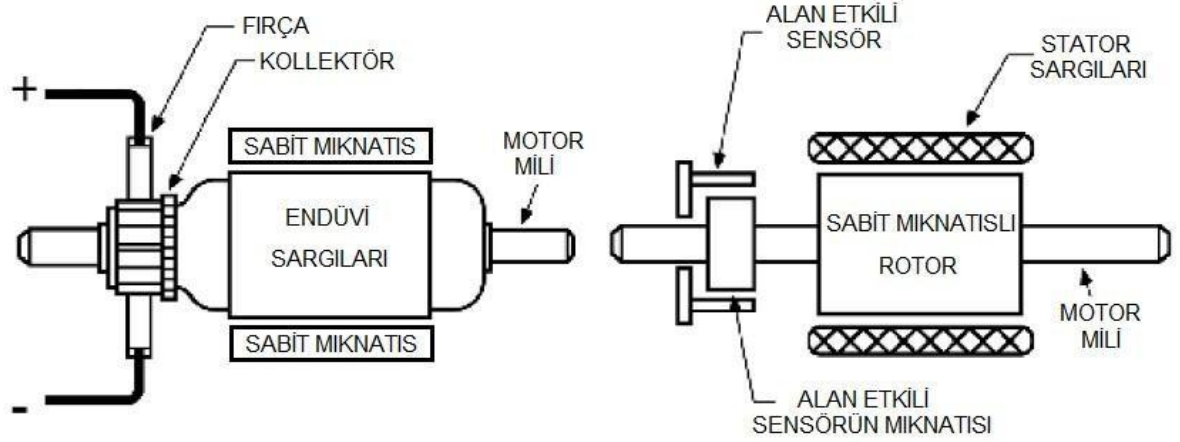
Şekil 3.5. Senkron motorun içyapısı

Senkron motorlara ilk hareket dışarıdan verilir. Rotor üstünde bir kısa devre sargısı ayrıca bulunuyorsa, senkron motor, asenkron motor gibi dönmeye başlayabilir. Uyarım devresi bağlandıktan sonra, bir senkron motor olarak dönüşüne devam eder ve rotor, statoru n_s hızında takip eder. Motorun asenkron olarak yol alması sırasında uyarım sargısı bir direnç üzerinden kapalı devre yapılmalıdır. Aksi halde sargılar üzerinde indüklenen gerilim izolasyonları patlatabilir. Kısa devre sargısı işletme sırasında rotorun darbe şeklindeki yüklenmeler karşısında yapacağı salınımları engeller. Bu nedenle amortisör sargısı olarak da anılır.[24]

3.2.5 FIRÇASIZ DC MOTORLAR

Projede genel olarak kullandığımız fırçasız DC motorlar (BLDC motorlar) özel bir elektrik motorudur. Senkron makinalar kategorisine girer. Rotoru sabit bir mıknatıstan yapılmıştır.[1] BLDC motorlar SMSM (Sürekli mıknatıslı senkron motorlar) ile çok benzerliği bulunmaktadır. SMSM ile BLDC motorlar arasındaki temel fark boşta endüklenen gerilimlerin farklılığıdır. SMSM’da boşta endüklenen gerilimler sinüzoidaldir. BLDC motorlarda ise, boşta endüklenen gerilimler trapezoidal (yamuk veya yamuksal)

olmaktadır. BLDC motorların yapısı ve sürülmesi beş birimden oluşmaktadır. Bunlar; sabit mıknatıslı bir rotor, üç fazlı ve sargıları elektronik olarak enerjilendirilen stator, geri besleme üniteleri (pozisyon algılayıcı sensörler ile akım ve hız geri besleme bilgileri), evirici ve sürücü birimi, denetleyici (yazılımsal ve donanımsal yapılar)'dir [2].



Şekil 3.6. Fırçalı ve fırçasız DC servo motorların yapıları

Günümüzde motorlarda başlıca ucuzluk, az bakım ve güvenilirlik olarak sayılabilecek özellikler aranmaktadır. Özellikle otomotiv gibi sanayi alanlarında, motorlarda bu gibi özelliklerin yanı sıra, hız değişiminin de hassas bir şekilde ayarlanabilmesi istenmektedir. İşte bu noktada BLDC motorlar avantaj sağlamaktadır. Fırçalı (Brush) DC motorlar, yüksek bir verime ve kalkış momentine, doğrusal bir moment-hız karakteristiğine sahiptir. Yani BLDC motorların sağladığı bu gibi avantajları sağlamaktadır. Fakat fırçalı DC motorların bünyesindeki fırça ve kollektör düzeneklerinden dolayı sürtünme ve şerare oluşmasıyla bakım aralıklarının sık olması zaruretinin neden olmakta, verim düşmektedir. Klasik (fırçalı) motorların bu dezavantajlarını ortadan kaldırmak için BLDC motorlar geliştirilmiştir [3].

Klasik motorlarda, kollektör ve kollektöre basan fırçalar vasıtasıyla rotordaki sargılara elektrik iletilmektedir. BLDC motorlarda ise, bu sistemin görevini elektronik denetleyiciler yerine getirmektedir. Denetleyici rotorun hızını takip edebilmesi için rotorun pozisyonunu bilmesi gerekir. Aksi takdirde motorun çalışmasında aksamalar olur. Rotorun pozisyonunun tespitinde çoğunlukla Alan (Hall) etkili sensörler kullanılır [4].

Rotordaki sürekli mıknatıslar ve stator sargılarından dolaşan akımların etkileşimi neticesinde endüklenen moment ile BLDC motorlar çalışır. Sabit mıknatıstan oluşan bir rotoru olan BLDC motorda, rotor pozisyonunun bilinmesi sayesinde elektronik komütasyon gerçekleşir. Üç fazlı BLDC motorlarda her daim iki faz aktiftir. Motora üç faz tatbik edilirken, üretilen güç en yüksek moment üreten iki faz ile gerçekleşir. Rotorun pozisyonuna bağlı olarak bu iki fazdan güç elde edilir. Stator iletkenlerindeki akımın yönleri, rotordaki her kutup değişimi esnasında, mosfet, IGBT v.b. gibi güç elektroniği anahtarları tarafından değiştirilir. BLDC motorlarda uzun ömürlü bir manyetik alan elde edilir. Bunun nedeni, rotorun sabit mıknatıstan oluşmasıdır [5]. BLDC motorların

elektromanyetik kirliliğinin düşük olması, yapısının basit olması, öteki motorlara nispetle daha fazla güvenilirliğe sahip olması, yüksek güç yoğunluğuna sahip olması gibi etmenler nedeniyle kullanımı günümüzde artmıştır [6]. BLDC motorlar, düşük güç ve servo kontrollü sistemlerde oldukça fazla kullanılmaktadır [7]. BLDC motorlar, uzay sistemlerinde, otomotiv alanında, askeri sahada, robotik sistemlerde, tıp elektroniğinde, bilgisayar sistemlerinde, ev aletlerinde velhâsıl günümüzdeki pek çok endüstriyel alanlarda sıklıkla kullanılmaktadır.

BLDC motorların sahip olduğu avantajları belirtirsek; verimleri çok yüksektir, yapıları sağlamdır, güvenilirliği yüksektir, yapılarında fırça olmaması sebebiyle ark oluşmaz ve karbon tozları bulunmaz, yüksek hızlar elde edilebilir, kolay soğutulabilir, hız kontrolü mümkündür, yüksek akım-moment ve moment-atalet ilişkisine sahiptir, küçük boyutlarına rağmen yüksek moment üretebilirler, fırçalı motorların aksine uyarma akımları gerektirmezler ve sessiz olarak çalışırlar. Sahip oldukları bu avantajlarına mukabil, birtakım dezavantajlara da sahiptir. Bunları da belirtirsek; maliyetlerinin yüksekliği, pozisyon sensörü kullanımı gerekliliği ve karmaşık bir kontrol devresine sahip olması şeklinde söylenebilir [8].

Günümüzde, kontrol tekniklerinin ve teknolojinin düzeyinin ilerlemesi ile BLDC motorlarının kullanımı hem artmış, hem de süregelen dezavantajları da elimine edilmeye doğru yol almıştır [9]. SMSM'ın stator sargılarında endüklenen zıt-emk sinüzoidal, oysa BLDC motorların stator sargılarında oluşan zıt-emk ise trapezoidal yani yamuk şeklindedir. Bundan dolayıdır ki, BLDC motorlara ayrı bir isim verilmiştir. BLDC motorların ağırlığına nispetle ürettiği güç, SMSM'ın ağırlığına nispetle ürettiği güce göre, yani ağırlık/güç oranına göre BLDC motorların %25 üstünlüğü vardır. Bu sebeple BLDC motorlar, SMSM'a göre daha çok tercih edilmektedir. Zıt-emk parantezinde ayrı bir konuyu irdelersek; stator sargılarında endüklenen zıt emk'nın trapezoidal olmasından dolayı BLDC motorların lineer bir matematiksel modeli yoktur ve bu yapısından dolayı da analizi zor olmaktadır [1].

BLDC motorlarının kontrolü, tasarımı kadar, hatta daha da önemli bir noktaya varmıştır. Bu motorların, güç elektroniği devrelerini kullanarak kontrolü yapılabilmektedir. Bunun yanında, günümüzde çeşitli algoritmalar kullanılarak oluşturulan kontrol yöntemlerinin kullanılmasının gerekliliği daha da artmıştır. Teknolojik gelişmelerle üretilen mikroişlemcilerin işlevleri geliştirilmekte ve yeni işlevlere sahip mikroişlemcilerle birlikte bunların yeni matematiksel modelleri de elde edilmektedir ve bunlara uygun olarak yeni sayısal kontrolörler geliştirilmektedir [10].

Darbe genişlik modülasyonu (PWM), BLDC motorların kontrolünde kullanılan yöntemlerden biridir. Bu yöntemde, değişik darbe genişliğine sahip gerilimler, sabit bir kaynağın anahtarlama işlemiyle elde edilir. Anahtarın açık olma süresinin, anahtarın açık olma ve kapalı olma sürelerinin toplamına bölümü ile darbe genişliği elde edilir. Bu oran, periyot veya anahtarın kapalı olma sürelerinin değiştirilmesiyle elde edilir [1]. Denetleyici

kullanımı, rotor pozisyon ve konumunun hassas bir şekilde denetlenebilmesi için zaruridir. Kullanılan denetleyiciler iki kategoriye ayrılır. Bunlar; klasik ve modern yapıda denetleyiciler olarak isimlendirilmektedir.

Literatürde, klasik yapıda olanlar PI ve PID tipi denetleyiciler; modern yapıda olanlar ise modern tabanlı kontrol yöntemleri, lineer karesel kontrol (linear quadratic control “LQR”), kutup geri besleme (pole placement), öngörülü kontrol (model predictive control “MPC”), bulanık mantık kontrol (fuzzy logic control), yapay sinir ağları (artificial neural network), genetik algoritma v.b. kullanılmaktadır [2].

3.2.5.1 Tanımı ve Özellikleri

Endüstrinin her alanında kullanılan bu motorlar özellikle bilgisayar sistemlerinde, otomatik sanayinde, uzay teknolojisinde ve özellikle robotik sektöründe kullanılır.

Bu motorlara fırçasız denmesinin nedeni adından da anlaşıldığı üzere fırçaların ve kolektörün bulunmamasıdır. İngilizce, Brushless DC’ nin kısaltması BLDC olarak da anılır. Temel prensip ve çalışma şekli fırçalı DC motorla aynıdır. BLDC motorun sabit mıknatısa sahip bir rotoru vardır ve rotorda elektronik bir komütasyon gerçekleşir. Bu komütasyonun gerçekleşebilmesi için rotor pozisyonunun tespit edilmesi gerekir. BLDC motor bir nevi senkron motordur [5]. Bir DC makinada, endüvideki bir bobinde, akımın yön değiştirmesi işlemine komütasyon denir [9].



Şekil 3.6 Fırçasız DC motor örneği

3.2.5.2 Yapısı

Tipik bir fırçasız DC motorda rotor, 4 kutuplu sabit bir mıknatıstan ve daha küçük bir sensör mıknatısından oluşmaktadır. Diğer taraftan stator üç fazlı Y bağlı sargılar ve üç adet Hall etkili sensörler içermektedir. Sensör mıknatısı, milin pozisyonunu göstermek için Hall

etkili sensörü kapatır ve açar. Bu bilgiyle, kontrolör optimum zamanlama noktalarında her bir sargıyı akımla anahtarlayabilir. Şekil 3.7’de fırçasız bir DC motorun içyapısı görülmektedir. Fırçasız DC motorlar; sensörlerin, mıknatısların ve sargı akımını anahtarlamaya yarayan elektronik elemanların kombinasyonuna dayanır. Bu parçalar standart DC motorlarda kullanılan mekanik komütatörlerle benzer fonksiyonu gösterirler ancak arada fiziksel bir bağlantı yoktur. Onlar sadece sürtünmesiz olmayıp aynı zamanda temiz (karbon tozu yoktur), sessiz (elektriki gürültü) ve bakıma gereksinim duymazlar.



Şekil 3.7 Fırçasız bir Dc Motorun içyapısı

Fırçasız servo motorlarda rotorun pozisyonunun nerede olduğunun bilinmesi için sensörler kullanılır. Servo motorlarda milin nerede olduğunun; doğru sargıya doğru zamanda ve doğru yönde enerji uygulanması yönünden bilinmesi şarttır. Milin nerede olduğunun bilinmesi için genelde iki tip sensör kullanılır.

- Alan etkili sensörler (Hall effect sensors)
- Foto sensörler

Alan etkili bir sensöre manyetik bir eleman yaklaştırıldığında çıkışında bir gerilim üretilir. Bu gerilim 1 ya da 0 dır. Alan etkili sensörler genellikle pahalı elemanlar olduklarından daha ziyade küçük gerilim ve küçük güçlü uygulama alanlarında kullanılırlar.[14]

3.2.6. Adım motorları

Açısal konumu adımlar halinde değiştiren, çok hassas sinyallerle sürülen motorlara adım (step) motorları denir. Adından da anlaşılacağı gibi adım motorları belirli adımlarla hareket ederler. Bu adımlar, motorun sargılarına uygun sinyaller gönderilerek kontrol edilir. Herhangi bir uyarımda, motorun yapacağı hareketin ne kadar olacağı, motorun adım açısına bağlıdır. Adım açısı motorun yapısına bağlı olarak 90°, 45°, 18°, 7.5°, 1.8° veya daha değişik açılarda olabilir. Motora uygulanacak sinyallerin frekansı değiştirilerek motorun hızı kontrol edilebilir. Adım motorlarının dönüş yönü uygulanan sinyallerin sırası değiştirilerek saat ibresi yönü (CW) veya saat ibresinin tersi yönünde (CCW) olabilir.

Adım motorlarının hangi yöne doğru döneceği, dönüş hızı gibi değerler mikroişlemci veya bilgisayar yardımı ile kontrol edilebilir. Sonuç olarak adım motorlarının hızı, dönüş yönü

ve konumu her zaman bilinmektedir. Bu özelliklerinden dolayı adım motorları çok hassas konum kontrolü istenen yerlerde sıklıkla kullanılırlar. Adım motorlarının kullanıldıkları yerlere örnek olarak, endüstriyel kontrol teknolojisi içerisinde bulunan bazı sistemler, robot sistemleri, takım tezgâhlarının ayarlama ve ölçmeleri verilebilir. Ayrıca, adım motorları konumlandırma sistemlerinde ve büro makineleri ile teknolojisi alanında da kullanım alanı bulmaktadırlar [24]

Adım Motorları Çeşitleri:

1. Değişken relüktanslı adım motorları (VR)
2. Sabit mıknatıslı adım motorları (PM)
3. Hybrid adım motorları
4. Lineer adım motorları

BÖLÜM 4

ARDUİNO

Projede mikro kontrolcü olarak Arduino kontrol kartı kullanılmıştır. Bu bölümde Arduino ile ilgili bilgi verilecektir.

4.1. ARDUİNO NEDİR?

Arduino bir G/Ç kartı ve Processing/Wiring dilinin bir uygulamasını içeren geliştirme ortamından oluşan bir fiziksel programlama platformudur. Arduino tek başına çalışan interaktif nesneler geliştirmek için kullanılabileceği gibi bilgisayar üzerinde çalışan yazılımlara da (Macromedia Flash, Processing, Max/MSP, Pure Data, SuperCollider gibi) bağlanabilir. Hazır üretilmiş kartlar satın alınabileceği gibi kendi kartlarını üretmek isteyenler için donanım tasarımı ile ilgili bilgiler mevcuttur.

Arduino kartları, Atmel AVR mikrodenetleyici, programlama ve diğer devrelere bağlantı için gerekli yan elemanlardan oluşur. Her kartta en azından bir 5 voltluk regüle entegresi ve bir 16 MHz kristal osilatör (bazılarında seramik rezonatör) bulunur. Mikrodenetleyiciye önceden bir bootloader programı yazılı olduğundan programlama için harici bir programlayıcıya ihtiyaç duyulmaz.

Arduino IDE kod editörü ve derleyici olarak görev yapan, aynı zamanda derlenen programı karta yükleme işlemini de yapabilen, her platformda çalışabilen Java programlama dilinde yazılmış bir uygulamadır. Geliştirme ortamı, sanatçıları programlamayla tanıştırmak için geliştirilmiş Processing yazılımından yola çıkılarak geliştirilmiştir [15].

4.2. ARDUİNO MODELLERİ

Arduino çeşitli kullanım alanı ve ihtiyaçlara göre farklı modellerde üretilmiştir.

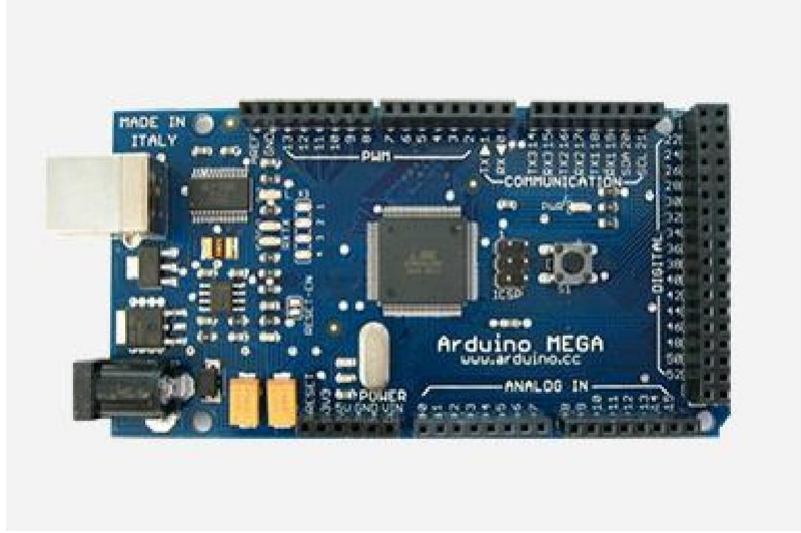
- Arduino Uno
- Arduino Leonardo
- Arduino Due
- Arduino Yun
- Arduino Tre
- Arduino Micro
- Arduino Robot

- Arduino Esplora
- Arduino Mega ADK
- Arduino Ethernet
- Arduino Mega 2560
- Arduino Mini
- LilyPad Arduino USB
- LilyPad Arduino Simple
- LilyPad Arduino SimpleSnap
- LilyPad Arduino
- Arduino Nano
- Arduino Pro Mini
- Arduino Pro
- Arduino Fio [16].

4.2.1. Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560, ATmega2560 mikrodeneetleyici içeren bir Arduino kartıdır. Arduino Uno 'dan sonra en çok tercih edilen Arduino kartıdır.

Arduino Mega 2560 'ta 54 tane dijitale giriş / çıkış pini vardır. Bunlardan 15 tanesi PWM ıkışı olarak kullanılabilir. Ayrıca 16 adet analog giriş, 4 UART (donanım seri port), bir adet 16 MHz kristal osilatörü, USB bağlantısı, power jakı (2.1mm), ICSP başlığı ve reset butonu bulunmaktadır. Arduino Mega 2560 bir mikrodeneetleyiciyi desteklemek için gerekli bileşenlerin hepsini içerir. Arduino Mega 2560 bir bilgisayara bağlanarak, bir adaptör ile ya da pil ile çalıştırılabilir. Arduino Mega, Arduino Duemilanove ya da Decimila için tasarlanan shieldlerin çoğu ile kullanılabilir [17].



Şekil 4.1. Arduino Mega

- Mikrodenetleyici : ATmega2560
- Çalışma gerilimi : +5 V DC
- Tavsiye edilen besleme gerilimi : 7 - 12 V DC
- Besleme gerilimi limitleri : 6 - 20 V
- Dijital giriş / çıkış pinleri : 54 tane (15 tanesi PWM çıkışını destekler)
- Analog giriş pinleri : 16 tane
- Giriş / çıkış pini başına düşen DC akım : 40 mA
- 3,3 V pini için akım : 50 mA
- Flash hafıza : 256 KB (8 KB bootloader için kullanılır)
- SRAM : 8 KB
- EEPROM : 4 KB
- Saat frekansı : 16 MHz

4.2.1.1 Güç

Arduino Mega 2560 bir USB kablosu ile bilgisayar bağlanarak çalıştırılabilir ya da harici bir güç kaynağından beslenebilir. Harici güç kaynağı bir AC-DC adaptör ya da bir pil / batarya olabilir. Adaptörün 2.1 mm jaklı ucunun merkezi pozitif olmalıdır ve Arduino Mega 2560 'ın power girişine takılmalıdır. Pil veya bataryanın uçları ise power konnektörünün GND ve Vin pinlerine bağlanmalıdır.

Arduino Mega 2560 6 V - 20 V aralığında bir harici güç kaynağı ile beslenebilir. Ancak 7 V altında bir besleme yapıldığında 5V pini 5 V tan daha düşük çıkış verebilir ve kart kararsız çalışabilir. 12 V üzerinde bir voltaj beslemesi yapılması durumunda ise regülatör fazla ısınabilir ve karta zarar verebilir. Bu nedenle tavsiye edilen besleme gerilimi 7 V - 12 V aralığındadır.

- VIN : Arduino Mega 2560 kartına harici bir güç kaynağı bağlandığında kullanılan voltaj girişidir.

- 5V : Bu pin Arduino kartındaki regülatörden 5 V çıkış sağlar. Kart DC power yakından (2 numaralı kısım) 7-12 V adaptör ile, USB yakından (1 numaralı kısım) 5 V ile ya da VIN pininden 7-12 V ile beslenebilir. 5V ve 3.3V pininden voltaj beslemesi regülatörü bertaraf eder ve karta zarar verir.
- 3.3V : Arduino kart üzerindeki regülatörden sağlanan 3,3V çıkışıdır. Maksimum 50 mA dir.
- GND : Toprak pinidir.
- IOREF : Arduino kartlar üzerindeki bu pin, mikrodnetleyicinin çalıştığı voltaj referansını sağlar. Uygun yapılandırılmış bir shield IOREF pin voltajını okuyabilir ve uygun güç kaynaklarını seçebilir ya da 3.3 V ve 5 V ile çalışmak için çıkışlarında gerilim dönüştürücülerini etkinleştirebilir [17].

4.2.1.2 Giriş ve Çıkışlar

Arduino Mega 2560 'ta bulunan 54 tane dijital giriş / çıkış pininin tamamı, pinMode(), digitalWrite() ve digitalRead() fonksiyonları ile giriş ya da çıkış olarak kullanılabilir. Bu pinler 5 V ile çalışır. Her pin maksimum 40 mA çekebilir ya da sağlayabilir ve 20-50 KOhm dahili pull - up dirençleri vardır. Ayrıca bazı pinlerin özel fonksiyonları vardır.

- Serial: 0 (RX) ve 1 (TX); Serial 1: 19 (RX) ve 18 (TX); Serial 2: 17 (RX) ve 16 (TX); Serial 3: 15 (RX) ve 14 (TX) : Bu pinler TTL seri data almak (receive - RX) ve yaymak (transmit - TX) içindir. 0 ve 1 pinleri ayrıca ATmega16U2 USB-to-TTL çipinin ilgili pinlerine bağlıdır.
- Harici kesmeler 2 (kesme 0), 3 (kesme 1), 18 (kesme 5), 19 (kesme 4), 20 (kesme 3) ve 21 (kesme 2) : Bu pinler bir kesmeyi tetiklemek için kullanılabilir.
- PWM: 2 - 13 , 44 - 46 : Bu pinler analogWrite () fonksiyonu ile 8-bit PWM sinyali sağlar.
- SPI: 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK), 53 (SS) : Bu pinler SPI kütüphanesi ile SPI haberleşmeyi sağlar.
- LED 13 : Digital pin 13 e bağlı bir leddir. Pinin değeri High olduğunda yanar, Low olduğunda söner.
- TWI : 20 SDA 21 SCL : Wire kütüphanesini kullanarak TWI haberleşmesini destekler. (Bu pinlerin yeri Arduino Duemilanove ve Diecimila kartlardaki ile aynı değildir.)

Arduino Mega 2560 'ın 16 tane analog girişinden her biri 10 bit çözünürlüğü destekler. Varsayılan ayarlarda topraktan 5 V a kadar ölçerler. Ancak, AREF pini ve analogReference() fonksiyonu kullanılarak üst limit ayarlanabilir.

- AREF : Analog girişler için referans voltajıdır. analogReference() fonksiyonu ile kullanılır.
- RESET : Mikrodnetleyiciyi resetlemek içindir. Genellikle shield üzerine reset butonu eklemek için kullanılır [17].

4.2.1.3. Haberleşme

Arduino Mega 2560 bir bilgisayar ile, başka bir Arduino ile ya da diğer mikrodenetleyiciler ile haberleşme için çeşitli imkanlar sunar. ATmega2560 mikrodenetleyicisi TTL (5V) seri haberleşme için 4 donanımsal UART'a sahiptir. Kart üzerindeki bir ATmega16U2 seri haberleşmeyi USB üzerinden kanalize eder ve bilgisayardaki yazılıma sanal bir com portu olarak görünür. 16U2 standart USB com sürücülerini kullanır ve harici sürücü gerektirmez. Ancak, Windows 'ta bir .inf dosyası gereklidir. Kart üzerindeki RX ve TX ledleri USB den seri çipe ve USB den bilgisayara veri giderken yanıp söner.

Software Serial kütüphanesi Arduino Mega 2560 'ın dijital pinlerinden herhangi biri üzerinden seri haberleşmeye imkan sağlar. Ayrıca ATmega2560 TWI ve SPI haberleşmelerini de destekler [17].

4.2.1.4. Programlama

Arduino Mega 2560 'ı programlamak için Arduino programını indirmek gereklidir. Programı indirip açtıktan sonra Tools > Board menüsünden Arduino Mega 2560 seçilmelidir.

Arduino Mega 2560 üzerindeki ATmega2560 mikrodenetleyicisine önceden bir bootloader yüklenmiştir. Bu bootloader sayesinde Arduino 'yu programlamak için harici bir programlayıcı donanımına ihtiyaç olmaz. Orjinal STK500 programını kullanarak haberleşir.

Ayrıca Arduino ISP kullanarak Arduino 'nun bootloader 'ını devre dışı bırakılabilir ve mikrodenetleyici ICSP (In Circuit Serial Programming) pini üzerinden programlanabilir [17].

BÖLÜM 5

SENSÖRLER

Sensörler sıcaklık, basınç gibi fiziksel durumlardaki değişimlere ölçülebilir tepkiler üretebilen donanım aygıtlarıdır. Sensörler gözlemlenecek alanın fiziksel verisini ölçer veya algılarlar. Sensörler tarafından algılanan sürekli analog sinyaller “Analog-to-Digital” çeviriciler yardımıyla sayısallaştırılarak denetleyicilere daha fazla işlem için gönderilir. Sensör düğümleri küçük boyutlarda, düşük enerji tüketimli, yüksek hacimsel yoğunluklarda çalışabilen, otonom ve gözetimsiz çalışan, ortama uyum sağlayabilen özelliklere sahip olmalıdır. [18].

5.1. SENSÖRLERİN SINIFLANDIRILMASI

Sensörler beslenme ihtiyaçlarına göre, giriş büyüklüklerine göre ve çıkış büyüklüklerine göre sensörler olmak üzere 3 ana başlıkta sınıflandırılmıştır.

5.1.1. Beslenme İhtiyaçlarına Göre Sensörler

Aktif Sensörler; sinyallerini kendileri üretip bu sinyalin dış ortamla etkileşimlerini ölçen sensörlerdir. Şaft pozisyon sensörleri, infrared sensörler, mesafe sensörleri ve ultrasonik mesafe sensörleri gibi sensörler aktif sensörlerdendir. Aktif sensörler sinyallerini kendileri yaydıklarından daha fazla enerji gerektirmektedir.

Pasif sensörler; çevreden aldıkları sinyalleri ölçen sensörlerdir. Anahtar tipi sensörler, ışık algılayıcı sensörler, piezoelektrik film sensörü, sıcaklık sensörü ve basınç sensörü gibi sensörler pasif sensörlerdendir [19].

5.1.2. Giriş Büyüklüklerine Göre

Mekanik: Uzunluk, alan, miktar, kütleli akış, kuvvet, tork (moment), basınç, hız, ivme, pozisyon, ses dalgaboyu ve yoğunluğu

Termal: Sıcaklık, ısı akışı

Elektriksel: Voltaj, akım, direnç, endüktans, kapasitans, dielektrik katsayısı, polarizasyon, elektrik alanı ve frekans

Manyetik: Alan yoğunluğu, akı yoğunluğu, manyetik moment, geçirgenlik

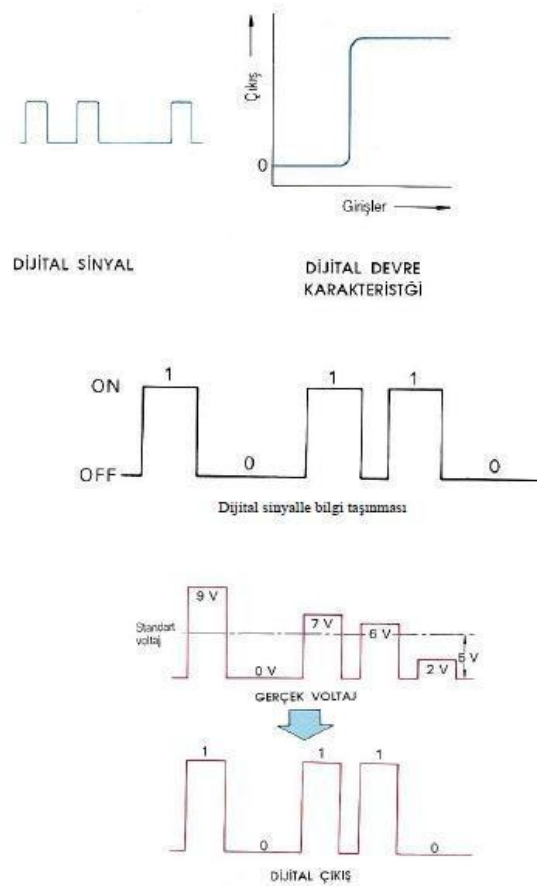
Işıma: Yoğunluk, dalgaboyu, polarizasyon, faz, yansıtma, gönderme

Kimyasal : Yoğunlaşma, içerik, oksidasyon/redaksiyon, reaksiyon hızı, pH miktarı [20].

5.1.3. Çıkış Büyüklüklerine Göre

A) Dijital Veri ve Sinyal

Dijital veri veya dijital sinyal, sayısallaştırılmış sinyaldir. Bir analog sinyalden belirli örnekleme yoluyla alınarak analog sinyalin tam karşılığı olmayan dijital sinyal oluşturulur. Girişteki verinin saklanma veya aktarılma şeklinin değiştirilmesiyle elde edilir. Dijital sinyaller zamana bağımlı olarak ON yada OFF turlar. Dijital devrelerin genel karakteristiği, girişin belli bir seviyeye gelmesiyle çıkışın aniden değişmesidir. Bir sinyalin ON (1) yada OFF (0) olduğunu söylemek, sinyalin gönderildiğini yada gönderilmediğini ifade etmek için kullanılır. Analog çıkışlara alternatif olan dijital çıkışlar bilgisayarlarla doğrudan iletişim kurabilirler. Bu iletişimler kurulurken belli bazı protokoller kullanılır. Elektronik ortamlarda analog sinyallerin işlenmesi çok önemlidir. Bu iş için ADC ve DAC konvertör devreleri kullanılır. ADC (Analog to Digital Converter) devreleri girişine uygulanan herhangi bir analog sinyali, çıkışında dijital değerlere dönüştüren devrelerdir. DAC (Digital to Analog Converter) devreleri de tam tersi bir işlem gerçekleştirir. Şekil 5.1. ile dijital veri ve sinyallerin karakteristiği gösterilmiştir [21].

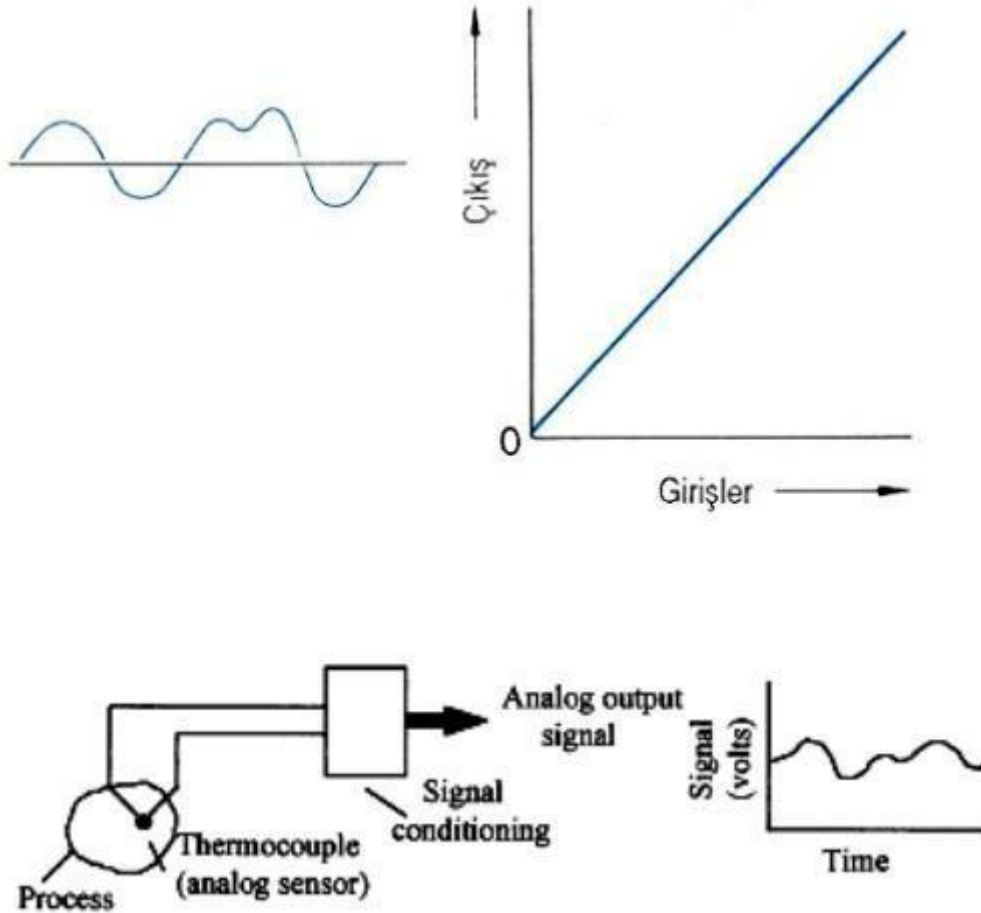


Şekil 5.1. Dijital Veri ve Sinyal Karakteristiği

B) Analog Veri ve Sinyal

Analog veri, giriş sinyalinin bazı başka sinyaller ile toplama, çarpma veya faz farkı gibi elektriksel işlemler geçirilerek değiştirilmesi ile elde edilir. Dolayısıyla, giriş sinyali ve çıkış sinyali arasındaki geçiş bir matematiksel formül ile gösterilebilir. Analog veri ile sayısal veri arasındaki en büyük fark, analog verinin sürekli olan bir ölçekte, sayısal verinin ise rakamlarla sınırlı olan, sürekli olmayan bir ölçekte olmasıdır.

Analog sinyallere örnek olarak, gerilim, akım, sıcaklık, ses gibi süreklilik taşıyan sinyaller örnek verilebilir. Çoğu zaman analog sinyaller istediğimiz özelliklere sahip değildir. Pratikte analog sinyaller çok küçük (genellikle milivolt mertebesinde), çok gürültülü (genellikle elektromanyetik parazit nedeniyle), yanlış bilgi (tasarım veya montaj hataları nedeniyle), DC ofseti (donanım tasarımından kaynaklanan) olan sinyaller olabilmektedir [21].



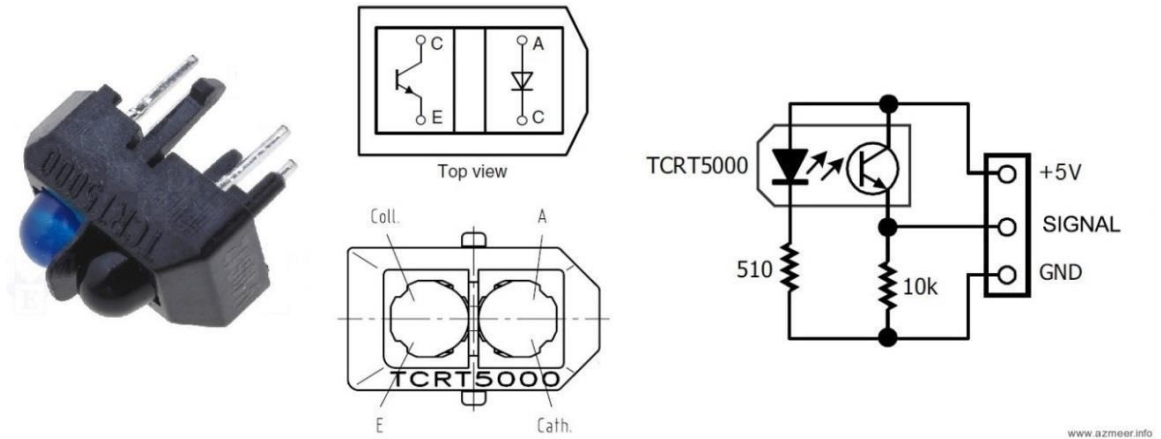
Şekil 5.2. Analog Veri ve Sinyal

5.1.4. Robotikte Sıkça Kullanılan Sensörler

Robotikte sıkça kullanılan sensörler; kızılötesi (infrared), ultrasonik, optik (ışık) sensörleri olarak gruplandırılabilir.

A) Kızılötesi (Infrared) Sensörler :

Kızılötesi sensörlerin iç yapısında bir verici (transmitter) ve bir alıcı (receiver) bulunur. Buradaki iletim yolu elektriksel değil, kızılötesi ışın yolu ile gerçekleşir. Verici kızılötesi ışın yollar bu ışın cisimden yansıyarak alıcıya iletilir. Vericiden gönderilen ışının alıcıya iletilmesine bağlı olarak alıcı çıkışında bir elektriksel değer görülür. Robotikte sıkça kullanılan kızılötesi sensörler; Kontrast Sensörü, Engel Algılama Sensörü olarak sıralanabilir. Engel algılama sensörünün çalışmasını inceleyecek olursak; Sensör içerisindeki IRLED tarafından 38-40 KHz'lik bir (kare dalga) kızılötesi sinyal gönderilir. IRLED tarafından gönderilmiş olan kızılötesi sinyal karşıda bir cisim var ise alıcıya yansır ve alıcı bu sinyali algılayarak çıkış gerilimini +5volt (Lojik 1) yapar. Sinyal yansımadağında alıcı çıkışındaki gerilim 0 volt (Lojik 0)' dır [22]. Kızılötesi sensörlere örnek olarak Şekil 5.3. deki TCRT 5000 örnek verilebilir.



Şekil 5.3. TCRT 5000

B) Ultrasonik Sensörler

Ultrasonik sensörlerin çalışma prensibi de kızılötesi sensör gibidir. Kızılötesi ve ultrasonik sensör arasındaki fark, birinde iletimin kızılötesi diğerindeki iletim sinyalinin ses sinyali olarak gönderilmesidir. Ultrasonik sensördede kızılötesi sensördeki gibi bir verici (transmitter) ve bir alıcı (receiver) bulunur. Verici tarafından 40 KHz'lik bir ses sinyali gönderilir ve cisimden yansıyarak alıcıya iletilirse alıcı çıkışında +5 volt, verici

tarafından gönderilen sinyal alıcı tarafından algılanmaz ise alıcı çıkışında 0 volt gibi bir elektriksel değer görülür [22]. Şekil 5.4. de ultrasonik sensör gösterilmiştir.



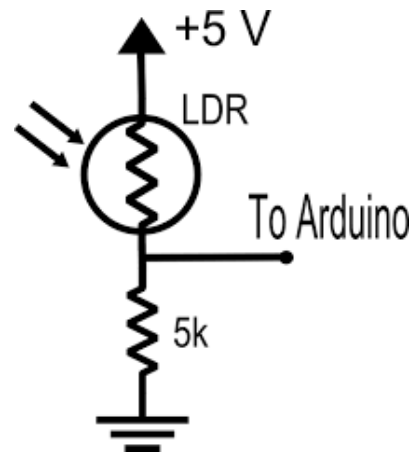
Şekil 5.4. Ultrasonik Sensör

C) Optik (Işık) Sensörleri

Işık sensörleri genellikle robotikte ışığa yönelen ya da ışıktan uzaklaşan robotlarda sıklıkla kullanılır. Optik sensör olarak genellikle LDR kullanılmaktadır (Şekil 5.5.). LDR'nin çalışma prensibi üzerine düşen ışık şiddetine bağlı olarak direnci ters oranda değişen devre elemanıdır. 100 k ohm'luk bir LDR düşünürsek üzerine ışık odaklandığında direnci minimum seviyelere düşer. LDR'nin daha doğrusal çalışmasını sağlamak için 5 k ohm'luk seri bir direnç bağlanır ve çıkış ucu ortasından alınır. Bağlantı şekli, Şekil 5.6.'da gösterilmiştir [22].



Şekil 5.5. LDR



Şekil 5.6. LDR Bağlantı Şeması

5.2. SENSÖRLERİN GENEL KULLANIM ALANLARI

Sensörler günlük hayatta ve endüstriyel amaçlı uygulamalarda çok sıkça kullanılır.

5.2.1 Kızılötesi Sensörlerin Kullanım Alanları

Kızılötesi sensörler günlük yaşamda özellikle televizyon veya müzik setlerinin kumandalarında kullanılmakla birlikte uzaktan kumanda yapılması istenen her yerde kullanılırlar.

Endüstriyel alanlarda uzaklık algılama, cisim algılama, hareket algılama gerektiren birçok alanda kullanılabilirler [23].

5.2.2 Ultrasonik Sensörlerin Kullanım Alanları

Araç park sensörleri, otomatik kapı sensörleri, hırsız algılama sensörleri ultrasonik sensörlerin günlük hayatta en yaygın kullanıldığı alanlardır.

Endüstriyel alanlarda ultrasonik sensörler, sıvı seviye algılama, akışkanlık algılamada, ahşap, kağıt, cam, şişe vb. fabrikalarda ürün algılamada ve daha bir çok uygulamada kullanılırlar [23].

BÖLÜM 6

KAYNAKÇA

- [1] ATAN, Ö., [2007], “Fırçasız DA motorunun Modellenmesi ve PWM Yöntemiyle Kontrolü”, Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.
- [2] (<http://www.3eelectrotech.com.tr/arsiv/yazi/fyrcasyz-dc-motorun-lineer-karesel-kontrol-lqr-yontemi-ile-konum-denetimi>),
- [3] NASAR, S.A., BOLDEA, I., and UNNEWEHR, L.E., [1993], “Permanent Magnet, Reluctance and Self-Synchronous Motors”, CRC Press, USA.
- [4] (<http://www.mugul.com/bldc.htm>),
- [5] (<http://prezi.com/evjvia1b2bwz/fircasiz-dc-motorlar/>),
- [6] ACARNLEY, P.P., WATSON, J.F., [2006], “Review of Position-Sensorless Operation of Brushless Permanent-Magnet Machines”, IEEE Trans. Ind. Electron; 53(2):352-62.
- [7] LAI, Y.S., LIN, Y.K., [2007], “A New Cost Effective Sensorless Commutation Method for Brushless DC Motors Without Using Phase Shift Circuit and Neutral Voltage”, IEEE Trans. Power Electron; 22(2):644-53.
- [8] KARAKULAK, O., YAZ, O. ve diğerleri, [2012], “PIC Tabanlı Fırçasız DC Motor Sürücü Tasarımı”, 3.Ulusal Tasarım İmalat ve Analiz Kongresi, 29-30 Kasım, Balıkesir.
- [9] ULU, B., [2011], “Fırçasız Doğru Akım Motor (BLDC) Hız Kontrolü”, Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi, Malatya.
- [10] GÖDEKOĞLU, H., [2007], “Fırçasız Doğru Akım Motoru Konum Kontrolü Tasarımı”, İTÜ.
- [11] GUMASTE, A.V. and SLEMON, G.R., [1981], “Steady-State Analysis of a Permanent Magnet Synchronous Motor Drive with Voltage-Source Inverter”, IEEE Trans. On Industry Appl., Vol. IA-17, pp. 143-151.
- [12] LE-HAY, H., DESSAINT, L.A., [1989], “An Adaptive Current Control Scheme for PWM Synchronous Motor Drives: Analysis and Simulation”, IEEE Transactions on Power Elect., Vol 4, No 4, pp. 486-495.
- [13] BOSE, B.K., [1990], “An Adaptive Hysteresis-Band Current Control Technique of a Voltage-Fed PWM Inverter for Machine Drive System”, IEEE Transactions on Ind. Elec. Vol 37, No 5. pp. 456-462.
- [14] Yılmaz, Fahrettin Hakan. *Ac ve Dc servo sistem eğitim setinin gerçekleştirilmesi*. Diss. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2008.
- [15] İnternet: <https://tr.wikipedia.org/wiki/Arduino> , (2016).
- [16]İnternet: <http://hataverdi.com/arduino-nedir-ozellikleri-nelerdir-ve-nelerelerde-kullanilir/2014/08/>, (2016).
- [17] İnternet: http://www.robotiksisitem.com/arduino_mega_2560_ozellikleri.html, (2016).

[18] Yıldırım, K.S., Kalaycı, T.E., Uğur, A., “Optimizing Coverage in a K-Covered and Connected Sensor Network Using Genetic Algorithms”, 9th WSEAS International Conference on Evolutionary Computing (EC’08), Sofia, Bulgaria, May 2-4, 2008.

- [19] İnternet: <http://diyot.net/sensor-cesitleri-nelerdir/> , (2016).
- [20] İnternet: http://www.robotiksistem.com/sensor_nedir_sensor_cesitleri.html,(2016).
- [21] İnternet: <http://www.yildiz.edu.tr/~sandalci/dersnotu/alg/1sensors.pdf> , (2016).
- [22] İnternet: <http://www.electrobotic.org/robotik-sensorler/> , (2016).
- [23] İnternet: <http://www.elektrikce.com/ultrasonic-sensorler-ve-kullanim-alanlari/> , (2016).
- [24] İnternet: (www.megep.meb.gov.tr).
- [25] İnternet: (www.mersin.edu.tr).

BÖLÜM 7

EKLER

```
//Keyboard Controls:
//
// 1 -Motor 1 Left
// 2 -Motor 1 Stop
// 3 -Motor 1 Right
//
// 4 -Motor 2 Left
// 5 -Motor 2 Stop
// 6 -Motor 2 Right

// Declare L298N Dual H-Bridge Motor Controller directly since there is not a library to
load.

// Motor 1
int dir1PinA = 2;
int dir2PinA = 3;
int speedPinA = 9; // Needs to be a PWM pin to be able to control motor speed

// Motor 2
int dir1PinB = 4;
int dir2PinB = 5;
int speedPinB = 10; // Needs to be a PWM pin to be able to control motor speed

void setup() { // Setup runs once per reset
// initialize serial communication @ 9600 baud:
Serial.begin(9600);

//Define L298N Dual H-Bridge Motor Controller Pins

pinMode(dir1PinA,OUTPUT);
pinMode(dir2PinA,OUTPUT);
pinMode(speedPinA,OUTPUT);
pinMode(dir1PinB,OUTPUT);
pinMode(dir2PinB,OUTPUT);
pinMode(speedPinB,OUTPUT);
```

```

}

void loop() {

// Initialize the Serial interface:

if (Serial.available() > 0) {
  int inByte = Serial.read();
  int speed; // Local variable

  switch (inByte) {

//_____Motor 1_____

    case '1': // Motor 1 Forward
      analogWrite(speedPinA, 255); // Sets speed variable via PWM
      digitalWrite(dir1PinA, LOW);
      digitalWrite(dir2PinA, HIGH);
      Serial.println("Motor 1 Forward"); // Prints out "Motor 1 Forward" on the serial monitor
      Serial.println(" "); // Creates a blank line printed on the serial monitor
      break;

    case '2': // Motor 1 Stop (Freespin)
      analogWrite(speedPinA, 0);
      digitalWrite(dir1PinA, LOW);
      digitalWrite(dir2PinA, HIGH);
      Serial.println("Motor 1 Stop");
      Serial.println(" ");
      break;

    case '3': // Motor 1 Reverse
      analogWrite(speedPinA, 255);
      digitalWrite(dir1PinA, HIGH);
      digitalWrite(dir2PinA, LOW);
      Serial.println("Motor 1 Reverse");
      Serial.println(" ");
      break;

//_____Motor 2_____

    case '4': // Motor 2 Forward
      analogWrite(speedPinB, 255);
      digitalWrite(dir1PinB, LOW);

```

```

digitalWrite(dir2PinB, HIGH);
Serial.println("Motor 2 Forward");
Serial.println(" ");
break;

case '5': // Motor 1 Stop (Freespin)
analogWrite(speedPinB, 0);
digitalWrite(dir1PinB, LOW);
digitalWrite(dir2PinB, HIGH);
Serial.println("Motor 2 Stop");
Serial.println(" ");
break;

case '6': // Motor 2 Reverse
analogWrite(speedPinB, 255);
digitalWrite(dir1PinB, HIGH);
digitalWrite(dir2PinB, LOW);
Serial.println("Motor 2 Reverse");
Serial.println(" ");
break;

default:
// turn all the connections off if an unmapped key is pressed:
for (int thisPin = 2; thisPin < 11; thisPin++) {
digitalWrite(thisPin, LOW);
}
}
}
}
}

```

BÖLÜM 8

ÖZGEÇMİŞ



Furkan YILDIRIM 1993'da Sivas'da doğdu; ilk ve orta öğrenimini aynı şehirde tamamladı; Sivas Lisesi (Anadolu) mezun olduktan sonra 2011 yılında Karabük Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Mekatronik Mühendisliği Bölümü'ne girdi. Halen bu bölümde eğitimini sürdürmektedir.

İletişim Bilgileri

Adres: Yeni Mahalle Millet Caddesi No:9-b
Merkez / KARABÜK

E-posta: furkanyldrm@hotmail.com

Tel: 05557397677

ÖZGEÇMİŞ



Hamit BABAOĞLAN 1993'da Ankara'da doğdu; ilk ve orta öğrenimini aynı şehirde tamamladı; Keçiören Kalaba Lisesi'nden mezun olduktan sonra 2011 yılında Karabük Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Mekatronik Mühendisliği Bölümü'ne girdi. Halen bu bölümde eğitimini sürdürmektedir.

İletişim Bilgileri

Adres:

E-posta: hamit.babaoglan@gmail.com

Tel:

ÖZGEÇMİŞ



LÜTFİ TOSUN 1993'da Konya'da doğdu; ilk ve orta öğrenimini aynı şehirde tamamladı; Cemil Keleşoğlu Lisesi'nden mezun olduktan sonra 2011 yılında Karabük Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Mekatronik Mühendisliği Bölümü'ne girdi. Halen bu bölümde eğitimini sürdürmektedir.

İletişim Bilgileri

Adres: 100. Yıl mah. 1065 nolu sok. Kültür Sit. D blok daire 10

Merkez/KARABÜK

E-posta: ltftosun@outlook.com

Tel: 05548394797