

BURSA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK VE DOĞA BİLİMLERİ FAKÜLTESİ



İHA İÇİN ELEKTRONİK HIZ KONTROLÖR(ESC) YAZILIMI

LİSANS BİTİRME ÇALIŞMASI

Burak AYTAŞ

Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

TEMMUZ, 2022

BURSA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK VE DOĞA BİLİMLERİ FAKÜLTESİ



İHA İÇİN ELEKTRONİK HIZ KONTROLÖR(ESC) YAZILIMI

LİSANS BİTİRME ÇALIŞMASI

Burak AYTAŞ
18360859030

Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

Danışman: Dr. Öğr. ERDEM YAVUZ

TEMMUZ, 2022

BTÜ, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü'nün 18360859030 numaralı öğrencisi Burak Aytaş, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı "İHA İÇİN ELEKTRONİK HIZ KONTROLÖR(ESC) YAZILIMI" başlıklı bitirme çalışmasını aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Danışmanı : **Dr. Öğr. Üyes. Erdem YAVUZ**
Bursa Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Dr. Öğr. Üyes. Mustafa Özgür CİNGİZ**
Bursa Teknik Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyes. Seçkin YILMAZ
Bursa Teknik Üniversitesi

Savunma Tarihi : 7 Temmuz 2022

BM Bölüm Başkanı : Prof. Dr. Tugay Tugay BİLGİN
Bursa Teknik Üniversitesi/...../.....

İNTİHAL BEYANI

Bu bitirme çalışmasında görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, bitirme çalışması içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri bitirme çalışmasında kaynak göstererek belgelediğimi, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı: Burak Aytaş

İmzası :

ÖNSÖZ

Bu tez 5 Temmuz 2016 yılında kaybettiğimiz merhum anneannem Methiye Acar'a ve her zaman yanımda olan sevgili aileme ithaf edilmiştir.

Bölüm başkanı Turgay Tugay BİLGİN başta olmak üzere lisans eğitim sürecim boyunca desteklerini esirgemeyen tüm hocalarıma teşekkür ederim.

Temmuz 2022

Burak AYTAŞ

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
KISALTMALAR	vii
SEMBOLLER.....	viii
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
ÖZET.....	x
SUMMARY.....	xi
1. GİRİŞ	12
2. İNSANSIZ HAVA ARAÇLARI (İHA).....	13
2.1 Kullanım Alanları.....	15
3. ELEKTRONİK HIZ KONTROLÖRÜ(ESC).....	17
3.1 ESC Tanımı.....	17
3.2 ESC'nin Kullanım Alanları.....	18
3.3 ESC'nin İHA da ki Önemi.....	19
3.4 ESC'nin Çalışma Prensibi	19
4. ESC YAZILIMI	20
4.1 PID.....	20
4.2 Geliştirme Kartları.....	22
4.2.1 Arduino	24
4.2.2 STM32	25
4.3 Yazılım	27
4.3.1 Arduino da ESC yazılımı	27
4.3.1.1 Kurulum	27
4.3.2 Proteus	29
4.3.3 Mission planner	30
5. ESC ÜRETİMİ.....	32
5.1 ESC Entegrasyonu.....	34
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	36
6.1 Öneriler	36
KAYNAKLAR	37
ÖZGEÇMİŞ	39

KISALTMALAR

ESC	: Elektronik Hız Kontrolörü
PID	: Proportional - Integral - Derivative.
İHA	: İnsansız Hava Aracı

SEMBOLLER

D	: Türevsel
df	: İntegral
dt	: Türev
HD	: İki örnek arasındaki hata değerinin değişimi
I	: İntegral
Kd	: Türev katsayısı
Ki	: İntegral katsayısı
Kp	: Oransal katsayı
P	: Oransal

ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 3.2.1 : ESC'nin kullanım alanları.....	18
Çizelge 4.2.1 :Örnek mikro denetleyici karlar.....	23
Çizelge 4.2.1.1 : Arduino özellikleri.....	25
Çizelge 4.2.2.1 : STM32 özellikleri.....	26
Çizelge 4.3.2.1 : Proteus özellikleri.....	29

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : İHA.....	13
Şekil 2.2 : İHA bileşenleri.....	14
Şekil 2.3 : Atölye de İHA üretiminden.....	15
Şekil 3.1.1 : ESC	17
Şekil 4.1 : Kod içinden bir kısım.....	20
Şekil 4.1.1: PID... ..	21
Şekil 4.2.1.1 : Arduino Uno... ..	24
Şekil 4.2.2.1 : STM32F1... ..	26
Şekil 4.3.1.1.1 : Şekilde kart seçimi ve arduino programını görüyoruz	28
Şekil 4.3.2.1 : Proteus	30
Şekil 4.3.3.1 : Mission Planner	31
Şekil 5.1: ESC Devre Şeması... ..	32
Şekil 5.2 : ESC ve Arduino ile çalışan devre	33
Şekil 5.3 : Arduino devresi.....	34
Şekil 5.1.1: ESC ve arduino'nun örnek bir birleştirilmiş hali.....	35

İHA İÇİN ELEKTRONİK HIZ KONTROLÖR(ESC) YAZILIMI

ÖZET

Bu tezde İHA’ dan (İnsansız Hava Araçları) ESC’ den (Elektronik Hız Kontrolörü) ve elektronik hız kontrolörü yazılımından bahsedilmektedir.

İnsansız hava araçları içinde bir insan olmadan uçabilen drone tarzı araçlardır. Bu araçlar otonom ve manuel olarak çalışabilmektedirler. Otonom uçuşlarda belirlenen rota ve görevler “mission planner” tarzı uygulamalar sayesinde önceden araca bildirilip sonrasında aracın bu görevleri yerine getirilmesi beklenir. Manuel kontrolde ise bir kumanda (araç) yardımı ile İnsansız hava araçları uzaktan kontrol edilebilmektedir.

Elektronik hız kontrolörü ise insansız hava araçlarının uçabilmesi için gereken motorların hızını ve yönünü kontrol eden bir devredir. Bu devre aldığı sinyaller okuyup duruma göre mesela dönüş, kalkış ve iniş durumlarında pervanelerin hangi hızda ne yöne dönmesi gerektiğine karar veren bir mekanizmadır. Sadece insansız hava araçlarında değil birçok farklı alanda da elektronik hız kontrolörü kullanılabilir. Motorun dönme hızını kontrol edilmesi gereken çoğu devrede elektronik hız kontrolörü kullanılabilir. Bunlara örnek olarak elektrikli bisiklet ve arabalar örnek verilebilir. Elektronik hız kontrolörü yazılımı için STM32 gibi kartlar kullanılabilir gibi bu işlemi Arduino devre geliştirme kartı ile de yapılabilir.

Proje yapımında yaptığınız yazılımı uçak üzerinde deneyip risk almak yerine öncelikle Proteus gibi programlar kullanılarak sanal ortamlarda devrenin çalışıp çalışmadığı ve doğru değerler de olup olmadığı kontrol edilebilir. Böylelikle oluşabilecek risklerden kaçınılmış olunur. Aynı zamanda “mission planner” gibi uygulamalar ile otonom uçuş da yapılabilir.

Elektronik hız kontrolörü üretimi kısmında ise tasarlanan devre şeması ve bağlantı şeması ile basit bir elektronik hız kontrolörü yapılabilir. Bu elektronik hız kontrolörüne istediğiniz kartta kodlanmış yazılımı entegre ederek çalışan bir ESC elde edebilirsiniz.

Anahtar kelimeler: İHA(İnsansız Hava Araçları), ESC(Elektronik Hız Kontrolörü), Arduino, STM32, Proteus, ESC Yazılımı.

ELECTRONIC SPEED CONTROLLER(ESC) SOFTWARE FOR UAV

SUMMARY

In this report, UAV (Unmanned Aerial Vehicles) ESC (Electronic Speed Controller) and electronic speed controller software are mentioned.

Unmanned aerial vehicles are drone-style vehicles that can fly without a human inside. These vehicles can operate autonomously and manually. The routes and tasks determined in autonomous flights are notified to the vehicle in advance, thanks to mission planer-style applications, and then the vehicle is expected to fulfill these tasks. In manual control, UAV can be controlled remotely with the help of a remote vehicle.

Electronic speed controller, on the other hand, is a circuit that controls the speed and direction of the motors required for unmanned aerial vehicles to fly. This circuit is a mechanism that reads the signals it receives and decides at what speed and in which direction the propellers should turn, depending on the situation, for example, in turn, take-off and landing situations. Electronic speed controllers can be used not only in unmanned aerial vehicles but also in many different areas. Electronic speed controllers can be used in most circuits that need to control the rotational speed of the motor, for example electric bicycles and cars. Cards such as STM32 can be used for electronic speed controller software, and we can also do this with arduino development card.

Instead of taking risks by testing the software we made in project construction on the plane, we can first check whether the circuit works in virtual environments such as Proteus and whether it has the correct values. Thus, we avoid possible risks. At the same time, we can make autonomous flights with applications such as mission planner.

In the production of electronic speed controllers, we can make a simple electronic speed controller with the designed circuit diagram and connection diagram. You can obtain a working ESC by integrating the coded software on the card you want to this electronic speed controller.

Keywords: UAV(Unmanned Aerial Vehicles), ESC(Electronic Speed Controller), Arduino, STM32, Proteus, ESC Software.

1. GİRİŞ

Elektronik hız kontrolü, insansız hava araçlarının uçabilmesi için gereken bileşenlerden biridir. İnsansız hava araçları birçok bileşenden oluşur. Gövde, kanat ve kuyruk bunların başında gelenlerdendir. Gövde içinde uçağın ana bileşenlerini içermektedir. Elektronik hız kontrolü ise bunlar arasında önemli bir yer edinmektedir. Motor ile alınan sinyal arasında bulunan bu kontrolör uçağın motorlarının istenildiği gibi çalışmasında ve pervanelerin istenildiği hızda ve yönde dönmesi için elektronik hız kontrolörü kullanılmaktadır. Elektronik hız kontrolörü bir mikrodenetleyici ile birlikte çalışmaktadır. Arduino veya STM32 gibi kartlar ile birlikte şeması çizilen devre birleştirilerek elektronik hız kontrolü elde edilir. Bu aşamalarda sorun çıkmaması için başka programlardan da yardım almak gerekir.

Okulumuzun insansız hava aracı takımı olan ANKA'nın TUBİTAK projesi için ihtiyacı olan elektronik hız kontrolörü bu proje yardımı ile üretilmiştir.

Bu çalışmanın vizyonu, yerli üretim bir elektronik hız kontrolörü yapmak asıl vizyonumuzdur bu yolda yerli üretilmiş devre ye elektronik hız kontrolörünün yazılımı yapılmıştır.

Bu çalışmanın misyonu, okulumuzun insansız hava aracı takımının ANKA'nın ihtiyacı olan elektronik hız kontrolörü üretmek ve bunu TUBİTAK projesi için yapılan insansız hava aracında kullanmaktır.

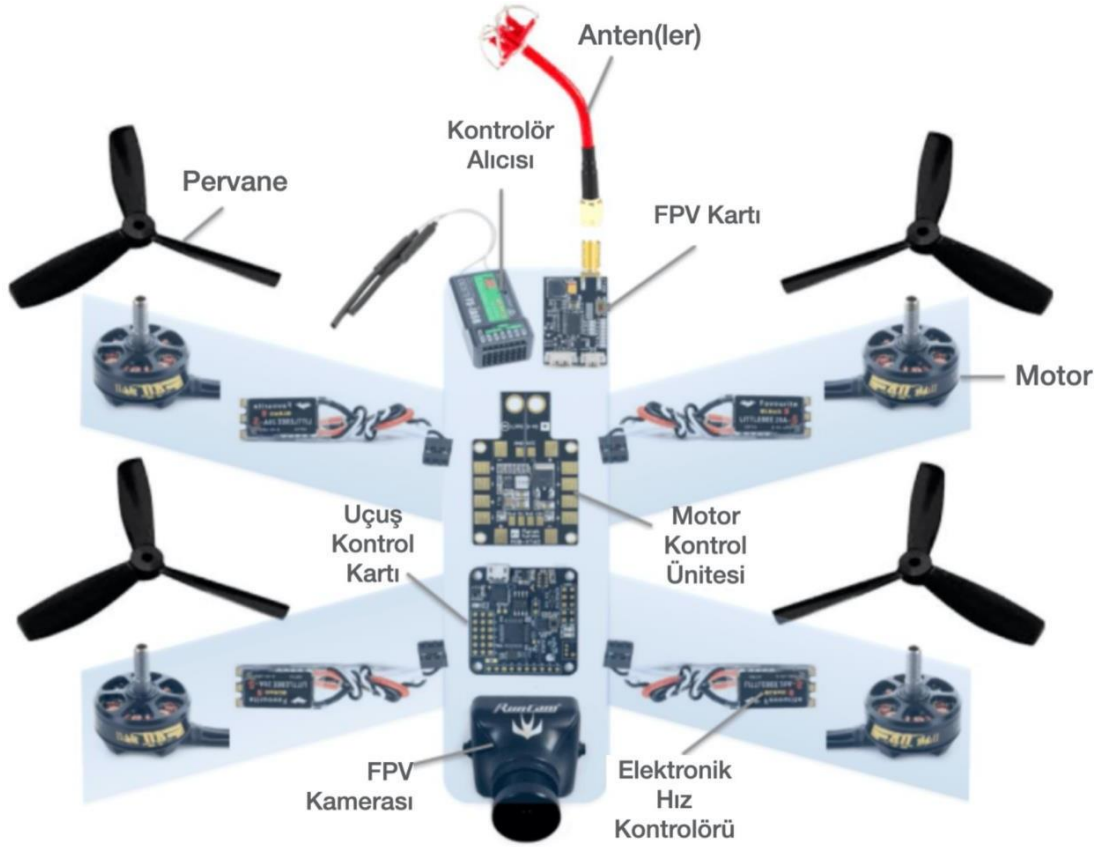
2. İNSANSIZ HAVA ARAÇLARI (İHA)

İnsansız hava araçları, fiziksel olarak içinde insan bulunmayan bir tür uçan araçtır. İHA'lar iki sınıfa ayrılırlar: Uzaktan kumanda edilerek uçanlar, kendiliğinden belli bir uçuş planı üzerinden otomatik olarak hareket edebilenler. Günümüzde birçok alanda işlev göstermektedirler. Savunma Sanayi, Orman Yönetimi gibi alanlar bunların başında gelmektedir. **Şekil 2.1** de örnek olarak bir insansız hava aracı verilmiştir.



Şekil 2.1 : İHA

Günümüzde farklı alanlarda kullanılmak üzere çeşitli şekil, boyut, konfigürasyon ve karakterde araçlar üretilmektedir. İnsansız hava araçlarının tarihine baktığımızda ise aslında insansız hava araçları basitçe söylemek gerekirse birer “drone”dur. “Drone”dan farklı olarak bağımsız kumanda sistemleri yani kontrol sistemleri kullanım amacıyla çok fazla gelişmiştir. Her şeyden önce, insansız hava araçları yeniden kullanılabilir araçlardır. Mürettebatsız uçabilirken aynı zamanda belirli bir irtifada durmadan uçabilirler. İHA'lar birçok parçadan oluşmaktadır. Bunlardan bazıları **Şekil 2.2** de verildiği gibi gözükmektedir. **Şekil 2.2** de aynı zamanda bu projenin ana konusu olan elektronik hız kontrolörü de gözükmektedir.



Şekil 2.2: İHA bileşenleri

İlk insansız uçak sistemleri. 1916'da A. M. Low tarafından oluşturulmuştur. Takip eden yıllarda I. Dünya Savaşı'nda az sayıda Hewitt-Sperry otomatik uçak kullanılmıştır. Bir film yıldızı ve model uçak tasarımcısı olan İngiliz Uzaktan Kumandalı Araç (RPV) mucidi Reginald Denny, 1935 yılında ilk ölçekli RPV modelini yarattı. II. Dünya Savaşı sırasında, demiryollarını savunmak için uçaksavar ve saldırı operasyonlarında çok sayıda uçak yaratıldı ve kullanıldı. 1951 yılında Teledyne Ryan tarafından yaratılan Firebee I, jet motorlu ilk insansız hava aracıydı. Farklı bir işletme olan Beechcraft, 1955'te ABD Donanması için Model 1001'i inşa etti.



Şekil 2.3: Atölye de İHA üretiminden.

2.1 Kullanım Alanları

Dünyamızda teknoloji ve ulaşım gibi alanların gelişmesinde olduğu gibi insansız hava araçlarının geliştirilmesinde de askeri amaçların etkisi reddedilemeyecek kadar büyüktür. İlki 1916'da havalandıktan sonra insansız hava araçları askeri operasyonlarda kullanılmaya başlandı. İnsansız hava araçları 1950'lerden sonra ise sivil nedenlerle kullanılmaya başlanmıştır (Rango, A. vd., 2006). Uzaktan algılama ve fotogrametri için insansız hava araçlarının kullanımı sınırlandırılmaz veya kısıtlanamaz. İHA'lar günümüzde geniş bir uygulama alanına sahiptir. Bunlardan bazıları;

Büyük Ölçekli Harita Yapımı:

Küçük alanları içeren uygulamalarda iyi detaylara sahip olmak önemli bir gerekliliktir. Büyük ölçekli haritalara ihtiyaç duyulmaktadır. İnsansız hava araçlarından elde edilen görüntülerin işlenmesiyle elde edilen ortofoto görüntülerin sayısallaştırılması sonucunda bu alanlar için büyük ölçekli sayısal haritalar elde edilebilmektedir.

Orman Alanlarına Yönelik Uygulamalar:

Değerli doğal kaynaklar oldukları için ormanların korunması gereklidir. Tehlikeli böceklerin bu bölgelerde meydana getirdiği değişiklikler ve izinsiz ağaç kesiminin önlenmesi gibi durumların fark edilmesi önemlidir bu uygulamalarda İHA'lar önemli faydalar sağlamaktadır. Bir kez daha, bir yangının ardından, yanan bölgelerin yeniden ağaçlandırılmasını izlemek ve kontrol etmek için İHA'lar kullanılabilir.

Yukarıda bahsedilen örnekler gibi bahsedebileceğimiz birçok alanda İHA lar kullanılmaktadır.

3. ELEKTRONİK HIZ KONTROLÖRÜ(ESC)

3.1 ESC Tanımı

Birçok farklı alandaki kontrol mekanizması ve beyin birimi elektronik hız kontrol sistemidir. Oldukça verimli hareket edebilen ve durabilen teknolojik bir çerçeveye sahiptir. Araba, tekne, uçak, helikopter gibi çok az sayıda aracın sık sık kullanılmasını mümkün kılar. Bir elektrik motorunun hızı, bir elektrik devresi tarafından yönetilir ve düzenlenir. Dinamik frenlemenin yanı sıra motor geri dönüşünü de sunabilir. Sonuç olarak, herhangi bir araç, gaza veya frene basıldığında kabaca beklendiği gibi davranır. Sonuç olarak, durma, hızlanma ve yavaşlama gibi değişkenleri düzgün bir şekilde yönetme şansı sunar.



Şekil 3.1.1: ESC.

3.2 ESC'nin Kullanım Alanları

Elektronik hız kontrolörü birçok farklı alanda kullanılmaktadır. Bunlardan bazıları **Çizelge 3.2.1**'de verildiği gibidir.

Çizelge 3.2.1 : ESC'nin kullanım alanları.

• Elektrikli bisikletler
• Arabalar
• Elektrikli arabalar
• Helikopterler
• Uçaklar
• Tekneler
• Multicopterler
• Elektrikli uçaklar

Elektronik hız kontrolörü yukarıda örnek verildiği gibi alanların hepsinde aynı işi yapmakla yükümlüdür. Gelen sinyali algılayıp motorun dönmesini ve ne kadar dönmesi gerektiğini belirlemek gibi görevleri vardır.

3.3 ESC'nin İHA da ki Önemi

Elektronik hız kontrolörleri birçok alanda kullanıldığı ve önemli olduğu gibi insansız hava araçlarında da önemlidir insansız hava araçlarının uçarken ki motorlarına giden sinyalleri yöneten ve buna göre dönmesi gereken hızları kontrol eden sistem elektronik hız kontrolü yani ESC'dir.

ESC olmadan insansız hava araçlarının kontrollü bir uçuş gerçekleştirmesi mümkün değildir. İster manuel kontrollü uçuş ister otonom uçuş olsun uçuş sırasında motorun yani pervanelerin sabit hızla dönmesi uçak üzerindeki hakimiyetimizi büyük ölçüde kısıtlamaktadır. Bu yüzden hava araçlarında bir ESC ye ihtiyaç duymaktayız.

3.4 ESC'nin Çalışma Prensibi

Elektronik hız kontrolörü, bir hız referans sinyalini takip eder (bir gaz kolundan, kumanda kolundan veya başka bir manuel girişten türetilir) ve alan etkili transistörler (FET) ağının anahtarlama hızını değiştirir. Transistörlerin görev döngüsü veya anahtarlama frekansı ayarlanarak motorun hızı değiştirilir. Motordan geçen akımın hızlı bir şekilde değişmesi, motorun kendisinin, özellikle düşük hızdayken fark edilen, karakteristik yüksek perdeli vızıltısını etrafa yaymasına neden olur. Bu şekilde kullanıldığı alanda yapması gereken motorun dönme hızını belirleme işini yaparak görevini yerine getirir.

4. ESC YAZILIMI

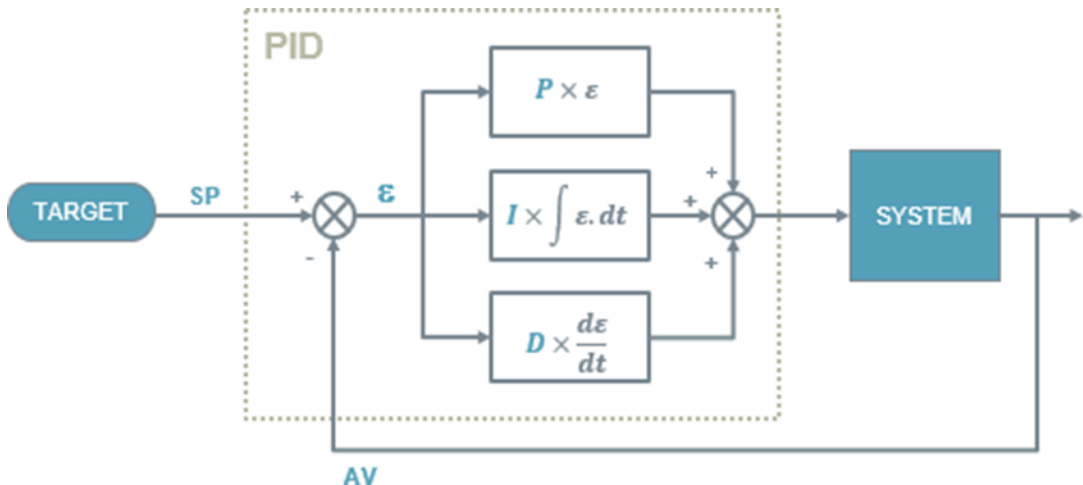
Elektronik hız kontrolörü yazılımı yapabilmek için 1 adet geliştirme kartına ya da yazdığınız yazılımı entegre edebileceğiniz bir mikrodenetleyiciye ihtiyacınız vardır. Geliştirme kartına karar verdikten sonra seçtiğiniz geliştirme kartına yazılımı yüklemelisiniz. Bu projede Arduino seçilmiş ve yazılımı arduino geliştirme ortamında yapılmaktadır.

4.1 PID

Elektronik, mekanik ve pnömatik sistemler dahil olmak üzere PID (orantılı-tümleşik-türev) kontrolör kontrol döngüsü yaklaşımı için çeşitli uygulamalar vardır. PID, giriş sinyalini geri besleme yolu aracılığıyla girişe gönderilen sinyalle karşılaştırarak hatayı belirler. Bu hata PID'ye iletilir, onu bir katsayı ile çarpar, çarpma işleminin türevini kullanarak entegre eder ve ardından çıktıya geri döndürür. Hata en düşük değere gelene kadar bu işlem tekrarlanır.

Oran, integral ve türev ilkelerinin tümü PID denetleyicisi tarafından kapsanır.

Her birinin sistem üzerinde çeşitli sonuçları vardır. **Şekil 4.1.1** de PID'nin devre şeması görülmektedir.



Şekil 4.1.1: PID.

Orantısal kontrol:

İntegral ve türevden daha basit bir geri besleme kontrol sistemi, orantısal kontroldür. Bu prosedürle, arıza derhal giderilir, ancak çıkış değerinde salınım olasılığı artar. Ek olarak, tek başına kullanıldığında oransal kontrolün manuel olarak sıfırlanması gerekir. Bunun nedeni, kararlı durum koşuluna asla ulaşılmamasıdır. Orantılı kontrol (4.1) kullanımını geliştirmek ve sağlamlaştırmak için integral ve türev fikirleri dahil edilmelidir.

$$P = K_p \times \text{Hata} \quad (4.1)$$

İntegral Kontrol:

PID kontrolünde giriş sinyalleri gönderilir ve hata sinyalleri alınır. İntegral işlemi(4.2), bu iki sinyal arasındaki alanı toplar ve sonuçtaki sinyal, yanlışlığı düzeltmek için giriş sinyalinde aynı alanı oluşturur. Hata, her döngü için katsayı (K_i) ile çarpılarak toplanır.

$$I = I + (K_i \times \text{Hata} \times df) \quad (4.2)$$

Türev Kontrol:

Bu noktada, orantısal ve integral kontroller gelecekteki davranışı ve hata değerinin değerini tahmin edemediğinden türev kontrolü kullanılır. Türev(4.3), hata değerinin zaman içinde nasıl değiştiği ile ilgilidir. İki örnek arasında hata farkı yoksa türev de sıfırdır.

$$D = (K_d \times HD)/dt \quad (4.3)$$

4.2 Geliştirme Kartları

Genellikle mikrodnetleyici kartları olarak bilinen taşınabilir elektronik kartlar, bir ürünü gerçekten üretmeden geliştirmeyi kolaylaştırır. Başka bir deyişle, mikrodnetleyici kartları veya geliştirme kartları, işlemci, depolama ve bellek için donanımına sahip devre kartlarını tanımlamak için kullanılan terimlerdir. Bir projenin beyni, mikrodnetleyici kartlarıdır. Bu kartları kullanarak basit bir sensör, ses kontrollü bir robot veya çizgi izleyen bir otomobil yapabilirsiniz. Bu kartlar dış dünyadan bilgi alır, programladığımız talimat dizisine göre işler ve sonra bu bilgiyi dış dünyaya geri iletir. Bilgisayar çiplerindeki fiziksel bağlantı ve kablolama yükü de mikrodnetleyici kartları ile ortadan kaldırılmıştır.

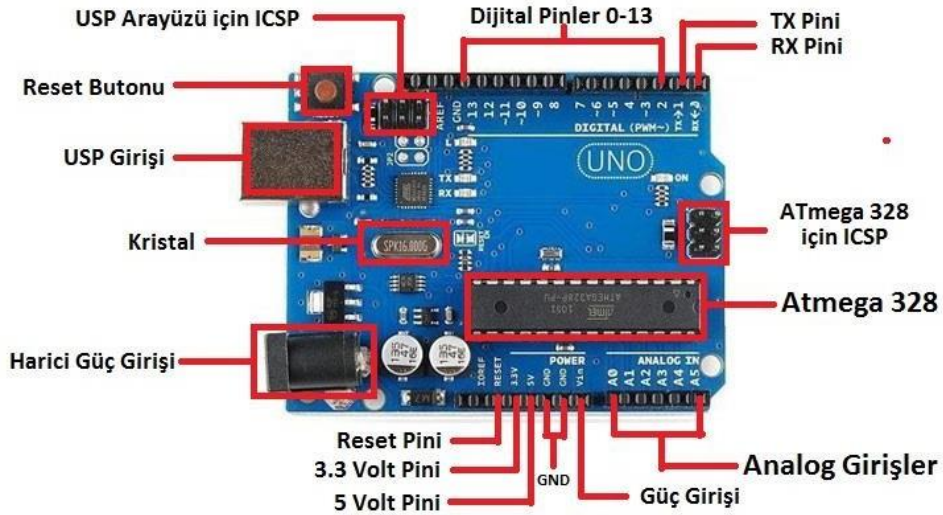
Bazı Mikrodnetleyici Kartlar **Çizelge 4.2.1'** de verilmiştir.

Çizelge 4.2.1 :Örnek mikro denetleyici karlar.

<ul style="list-style-type: none">• PIC 16F877
<ul style="list-style-type: none">• Arduino Uno R3
<ul style="list-style-type: none">• Raspberry Pi 2 Model B
<ul style="list-style-type: none">• BeagleBone Black
<ul style="list-style-type: none">• MSP 430 Launchpad
<ul style="list-style-type: none">• STM32F4 Discovery

4.2.1 Arduino

Arduino olarak bilinen açık geliştirme platformu üzerinde çevre ile etkileşime girebilen sistemler hızlı bir şekilde oluşturulabilmektedir. Bu yüzden kullanıcı mikrodenetleyicileri bu amaç için kullanışlı hale getirilebilir. Arduino için programlanabilir kütüphaneler mevcuttur. Analog ve dijital işler sayesinde analog ve dijital veriler işlenebilir. Sensörler, alıcılardan gelen kontakları kullanabilir. Dışarıdan ortamlar oluşturulabilir. Arduino kartı ile robotik ve elektronik uygulamalar çok kolay bir şekilde yapılabilir. Arduino programlama dili basittir ve çeşitli kaynaklar mevcuttur. **Şekil 4.2.1.1**'de ise bir Arduino Uno kartı görülmektedir. Üstünde birçok bileşen bulunan bu kartın yazılım programı Windows ve Mac işletim sistemleri için ücretsiz olarak indirilebilir ve genişletilebilir bir uygulama olarak kullanılabilir.



Şekil 4.2.1.1 : Arduino Uno.

Çizelge 4.2.1.1' de bazı arduino özellikleri verilmiştir.

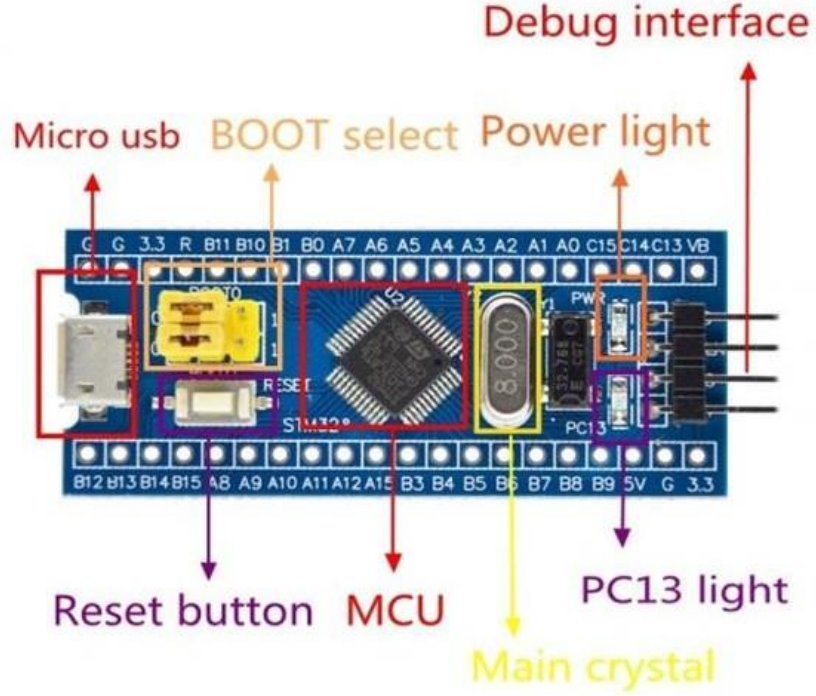
Çizelge 4.2.1.1 : Arduino özellikleri.

• Çalışma Gerilimi: +5V Dc
• Digital giriş/çıkış pinleri: 14 tane (6 tanesi PWM)
• Analog giriş/çıkış pinleri: 6 tane
• Flash Hafıza: 32 KB
• SRAM: 2 KB
• EEPROM: 1 KB
• Saat Frekansı: 16 Mhz
• USB Jakı
• Reset Butonu
• Power Jakı
• Haberleşme Çipi

4.2.2 STM32

STMicroelectronics firması, Arm Cortex-M CPU kullanan STM32 mikrodenetleyicisini üretmektedir. Modele bağlı olarak bir CPU, ram bellek, flash bellek ve çeşitli arabirimler, temel bileşenlerini oluşturur. Programlanabilir elektronik yapılar arayüzler olarak adlandırılır. Programlanırken her arabirimin bellek adresleri kullanılır. STM32 kılavuzu, bu bellek adreslerinin her bir bitinin ne anlama geldiğini açıklar. **Şekil 2.2.2.1**'de görüldüğü gibi, bir STM32 kartı vardır. Arayüzlerin bolluğu nedeniyle, minimum sayıda elektrikli bileşenle çok sayıda

uygulama oluşturmak mümkündür. Bu yöntemde üretim maliyeti de büyük ölçüde azalır.



Şekil 4.2.2.1 : STM32F1.

STM32'nin özellikleri Çizelge 4.2.2.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.2.2.1: STM32 özellikleri.

• İşlemci: ARM Cortex-M4F
• Ram: 192 KB ram
• Hafıza: 1 MB flash
• Dahili Debugger
• Digital ivme ölçer
• Mikrofon
• Ses sürücü çipi
• Sekiz adet led

Şeklinde özellikler karttan karta değişmektedir.

4.3 Yazılım

Bu projeyi yaparken kullandığımız geliştirme kartı Arduino dur. Arduino’da yazılım gerçekleştirilmiştir. Sanal ortam olan Proteus’da ise testleri yapılmış olup herhangi bir sorun görülmemiştir. Sonrasında bu yazılım elektronik hız kontrolörüne entegre edilmiştir. Sonrasında insansız hava aracı ile testler yapılabilmektedir.

4.3.1 Arduino da ESC yazılımı

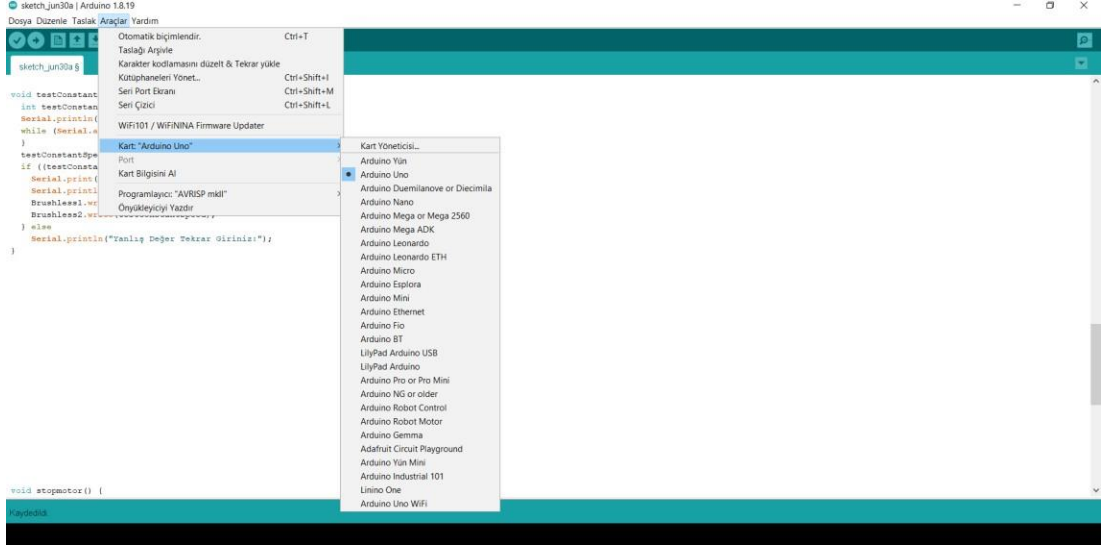
Arduino mikrodenetleyiciler yapısal olarak işlemleri gerçekleştirebilmesi için kodlamalara ihtiyaç duymaktadır. Basitçe söylemek gerekirse, bir Arduino'nun LED'inin yanıp sönmesi için bile kod yazmak gerekir. Fakat Arduino basit ve etkili bir arayüze sahip olduğu için bu işlemler kullanışlı ve pratik bir şekilde gerçekleştirilmektedir. Elektronik hız kontrolörü yaparken de Arduinonun sitesinden indirilen arayüzde bu programlama işlemlerini gerçekleştirilmektedir. Alınan sinyaller yazılımın içinde işlenip elektronik hız kontrolörü devresinde derlenip motora iletilmektedir.

4.3.1.1 Kurulum

Arduino kartının yazılımını indirmek için Arduino’nun kendi sitesinden adresinden işletim sisteminize uygun olan seçenek seçilir ve indirmeye başlanır. İndirme işlemi yapıldıktan sonra indirilen dosyayı açarak kurulum işlemi başlatılır. Kurulum sırasında seçeneklerin oluşu ekrana çıkan “Install USB driver” seçeneğinin seçili olduğundan emin olunur. Çünkü Arduino ya yazılım yüklerken genellikle USB girişi kullanılır.

Yazılım açıldıktan sonra yapılması gereken ilk şey onu Arduino mini kartında çalışacak şekilde yapılandırmaktır. Araçlar > Pano menüsünden Arduino Mini seçilir. Sonrasında alternatif olarak, Araçlar menüsünün Port alt menüsünden Arduino nun bağlı olduğu görünen por seçilir. Her makinede bu port numarası farklı olabilir. Bu

işlemlerden sonra Arduino kartına yazılan yazılım yüklenebilmektedir. Şekil 4.3.1.1.1 de arduino programının arayüzü gösterilmiştir.



Şekil 4.3.1.1.1 : Şekilde kart seçimi ve arduino programını görüyoruz.

4.3.2 Proteus

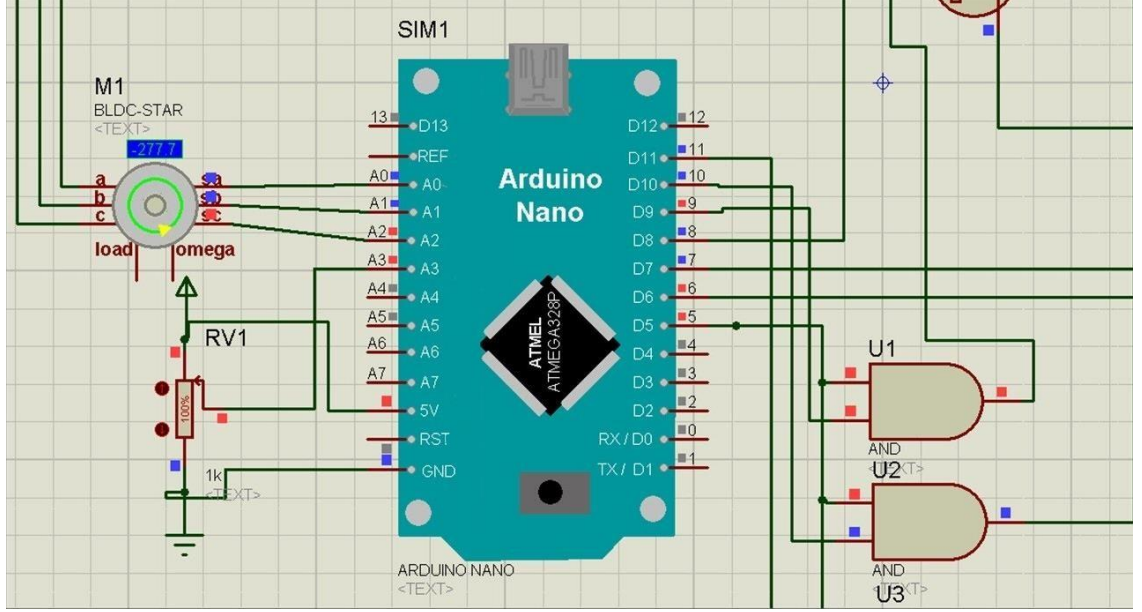
Baskı devre ve şematik çizimlerin oluşturulmasını sağlayan Proteus programı, çeşitli endüstrilerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Özellikle sağladığı işlerle elektrik-elektronik disiplinlerinde önemli ilerlemeler sağlama fırsatı sunmaktadır. Bunlardan bazıları **Çizelge 4.3.2.1**'de verilmiştir.

Çizelge 4.3.2.1: Proteus özellikleri.

<ul style="list-style-type: none">• Elektronik devrelerin doğru şekilde çalışıp çalışmadığını anlayabilmek için bilgisayar ortamında denetleme yapabilme imkanı sağlar.
<ul style="list-style-type: none">• Devre elemanlarının değerini değiştirmek amaçlı kullanılır.
<ul style="list-style-type: none">• Grafik tabanlı bir simülasyon gerçekleştirmek amaçlı değerlendirilir.
<ul style="list-style-type: none">• Mikroişlemci tabanlı projeler için simülasyon ile beraber animasyonu görebilmek amaçlı kullanılır.
<ul style="list-style-type: none">• Üç boyutlu baskı yapılacak devre elemanını görebilmek için kullanışlı bir çözüm yöntemi sunar.
<ul style="list-style-type: none">• Otomatik baskı devre çizimi yapabilmek için değerlendirilir.

Şeklinde alanlarda kullanılan proteus, bu projede Arduino ile yapılan esc yazılımının değerlerini kontrol etmek için, yazılımın çalışıp çalışmadığını anlamak

için ve devreye takıldığında bir sorun olup olmayacağını anlayabilmek için bir simülasyon ortamı olarak kullanılmıştır.



Şekil 4.3.2.1 : Proteus.

4.3.3 Mission planner

Uçaklar, helikopterler ve geziciler için bu yer kontrol istasyonuna Mission Planner denir. Bu uygulama sadece Windows üzerinde kullanılabilir. Mission Planner, otonom aracınız için ek bir dinamik kontrol yöntemi veya bir yapılandırma aracı olarak kullanılabilir. Google veya diğer haritalarda basit bir işaretlerle ve tıkla yol noktası girişi

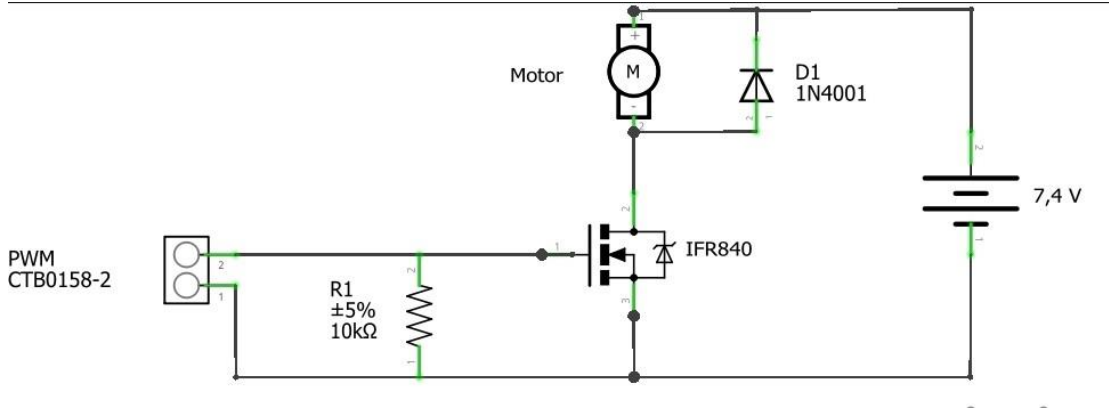
ile Mission Planner, projizde kullandığımız otopilotunuza özerk görevler planlayabilir.. Şekil 4.3.3.1 de görüldüğü gibi otonom uçuş rotası belirlenmiştir.



Şekil 4.3.3.1 : Mission Planner.

5. ESC ÜRETİMİ

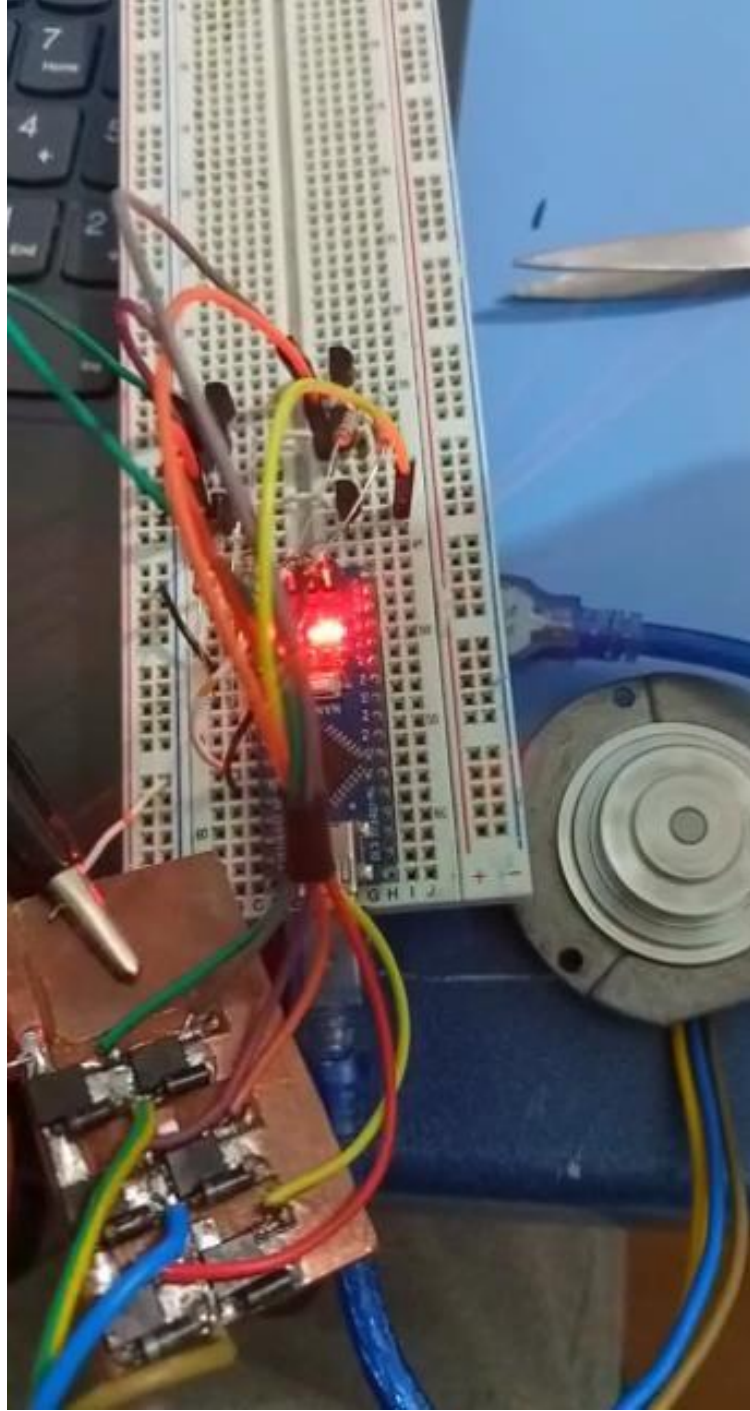
ESC üretiminde mosfet (IRF840) , 10K ohm direnç ve bir diyot kullanarak en basit şekilde bir ESC üretilir. Yapılması gerekenler Çizilen şema üstüne gerekli parçaları direnç, mosfet ve diyot gibi düzgün bir şekilde eklemek ve lehimlemekten oluşuyor. **Şekil 5.1** de görüldüğü üzere devrenin tasarımı gayet basittir.



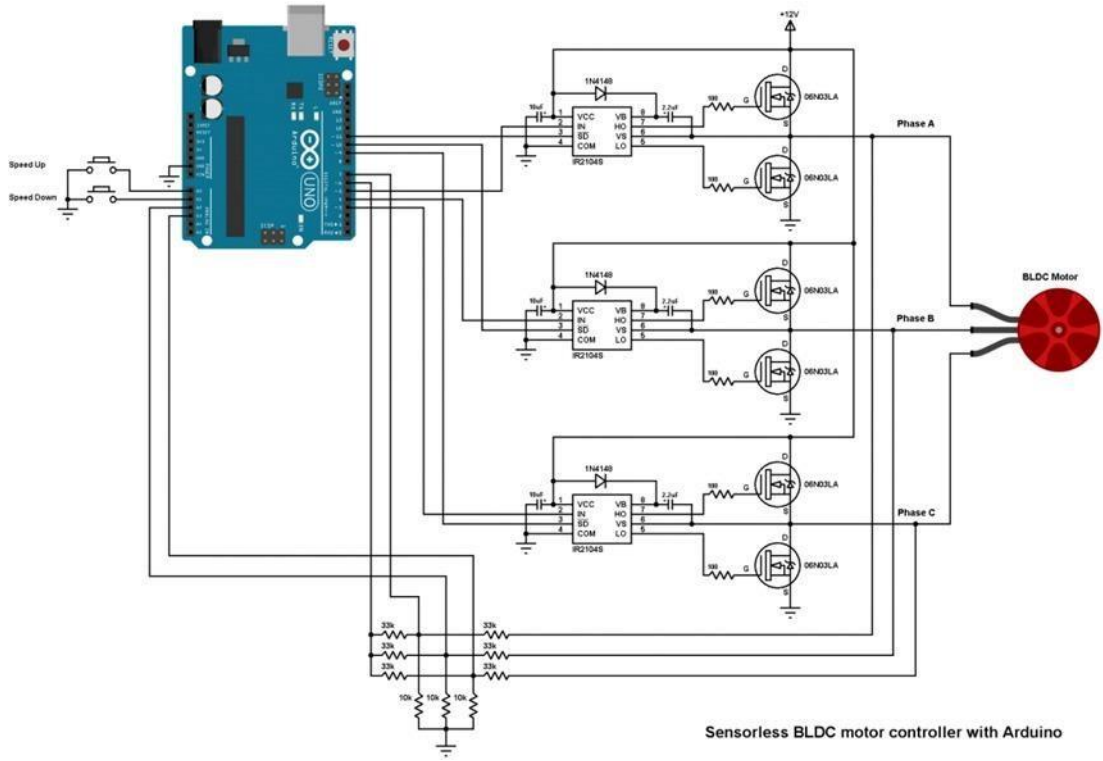
Şekil 5.1: ESC Devre Şeması.

Devre şeması yapıldıktan sonra devre şemasına uygun bir şekilde bağlantı şeması yapılmalı ve bu bağlantı şemasına başta bahsettiğimiz gerekli parçaları bağladığımızda aslında ESC devresin elde edilir.

Sonrasında yapmamız gereken bu devreye vereceğimiz sinyalleri ayarlamak için STM32 veya Arduino kullanmak oluyor. Arduino'nun yazılımını yaptıktan sonra ise iki devreyi birleştirirsek çalışan bir ESC elde etmiş oluruz. **Şekil 5.2** de basit olarak yapılmış devre gösterilmiştir. **Şekil 5.3** de ise şema halinde verilmiştir.



Şekil 5.2 : ESC ve Arduino ile çalışan devre.



Şekil 5.3 : Arduino devresi.

5.1 ESC Entegrasyonu

Elektronik hız kontrolörü mikroişlemciler ile birlikte çalışmaktadır. Bu yüzden yapılan devre ve yazılım birbirine entegre edilmelidir. Yapılan devre bastırıldıktan sonra parçaları eklenerek basit bir elektronik hız kontrolörü yapılabilir. Sonrasında kullanıma karar verilen mikrodenetleyiciye yazılım eklenir ve bu iki parça birbirine entegre edilir. Bu şekilde tamamlanmış bir elektronik hız kontrolörü tamamlanmış olur. Ek olarak bu devrenin insansız hava aracına entegre edilmesi ise basit yönergeleri takip edilerek yapılabilir. Şekil 5.1.1’de klasik bir elektronik hız kontrolörü ile Arduino UNO nun beraber bağlanmış hali görülmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Geliştirilen elektronik hız kontrolörü düzgün bir şekilde sanal ortamda testleri yapıldıktan sonra motorlar ve pervaneler ile birlikte gerçek ortamda test edilmiştir. Sonrasında sorun olmadığı görüldüğünde insansız hava aracına entegre edilmiş ve uçuş testleri yapılmıştır. Sonuç olarak çalıştığı görülmüştür.

6.1 Öneriler

Bu Proje de STM32 kullanmak Arduino ya göre daha verimli ve iyi olabilir. Şartlar dolayısıyla Arduino kullanmak zorunda kaldık.

KAYNAKLAR

(2022). Erişim 1 Temmuz 2022, <http://repository.itttelkom-pwt.ac.id/6135/5/BAB%20II.pdf>

Arduino, Raspberry Pi, DC Motor, LED, Direnç Çeşitleri | Robocombo. (2022). Erişim 1 Temmuz 2022, <https://www.robocombo.com/blog/icerik/arduino-nedir-arduino-ile-neler-yapilir>

BÀI 1 : GIỚI THIỆU VỀ STM32F103C8T6. - Điện Tử Hello. (2020). Erişim 1 Temmuz 2022, <https://www.dientuhello.com/bai-1-gioi-thieu-ve-stm32f103c8t6/>

Bulan, M. (2022). Otonom Hava Araçlarının Yükselişi ve Özel Servisleri. Erişim 1 Temmuz 2022, <https://www.havayolu101.com/2020/04/07/otonom-hava-araclarinin-yukselisi-ve-ozel-servisleri/>

Çömert, R., Avdan, U., Şenkal, E. (2012). İnsansız Hava Araçlarının Kullanım Alanları ve Gelecekteki Beklentiler. Erişim 1 Temmuz 2022, https://www.researchgate.net/publication/292669083_Insansiz_Hava_Araclarinin_Kullanim_Alanlari_ve_Gelecekteki_Beklentiler#

Esc Nedir, Ne İşe Yarar? Esc Çalışma Sistemi Nasıldır?. (2020). Erişim 1 Temmuz 2022, <https://www.milliyet.com.tr/otomobil/esc-nedir-ne-ise-yarar-esc-calisma-sistemi-nasildir-6206809>

ESC Nedir? RC Elektrikli Motorların Kalbi Olan ESC Çeşitleri Nelerdir?. (2020). Erişim 1 Temmuz 2022, <https://avdesodrone.com/esc-nedir-esc-cesitleri-nelerdir/>

Kanada, Ukrayna'ya İHA kamerası gönderiyor. (2022). Erişim 1 Temmuz 2022, <https://www.savunmatr.com/savunma-sanayii/kanada-ukrayna-ya-ih-kamerasi-gonderiyor-h17040.html>

Kılıç, B., (2020). En Popüler Mikrodenetleyici Kartlar - Geliştirme Kartları. Erişim 1 Temmuz 2022, <https://mertmekatronik.com/mikrodenetleyici-gelistirme-kartlari>

Mission Planner Overview — Mission Planner documentation. (2022). Erişim 1 Temmuz 2022, <https://ardupilot.org/planner/docs/mission-planner-overview.html#:~:text=of%20this%20site,-,What%20is%20Mission%20Planner,supplement%20for%20your%20autonomous%20vehicle.>

Sis, M.,(2021). Erişim 1 Temmuz 2022, <https://mertmekatronik.com/pid-kontrol-nedir>

STM32 Nedir Ve Nasıl Kullanılır. (2020). Erişim 1 Temmuz 2022, <https://notpast.com/elektronik/STM32-Nedir-Ve-Nasil-Kullanilir-70.html>

Taylor, A. J. P. Jane's Book of Remotely Piloted Vehicles.

Team, D. (2022). Arduino开发板控制无刷电机的方法 - Arduino专区 - 一板网电子技术论坛. Erişim 1 Temmuz 2022, <https://www.yiboard.com/thread-1215-1-1.html>

Tra i più venduti online, ecco il prezzo migliore per drone racing assembled. (2022). Erişim 1 Temmuz 2022, <https://www.dronequadricottero.it/drone-racing-assembled/>

Vorkoetter, S. (1997). An Electronic Speed Control Primer. Erişim 1 Temmuz 2022, <http://www.stefanv.com/electronics/escprimer.html>

ÖZGEÇMİŞ

TARANMIŞ
VESİKALIK
FOTOĞRAF

Ad-Soyad :Burak Aytaş
Doğum Tarihi ve Yeri : 03/05/1999 İstanbul
E-posta : burakaytas.1907@gmail.com

BİTİRME ÇALIŞMASINDAN TÜRETİLEN MAKALE, BİLDİRİ VEYA SUNUMLAR:

-
-
-



BURAK AYTAŞ

BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ#4

PROFİL

D.tarihi: 03.05.99/ ist
Bilgisayar mühendisliği 4.sınıf öğrencisiyim.Bir bilgisayar mühendisinin çalışacağı çok geniş alanlar olduğunun farkındayım. Kendimi çok yönlü geliştirmek için azimle çalışıyorum.

İLETİŞİM BİLGİLERİM

Cep: +90 (533) 442 4246 E-posta:
burakaytas.1907@gmail.com
Adres: İSTANBUL / ZEYTİNBURNU / VELİEFENDİ
MAHALLESİ / 75/3. (Sokak) / No :30 / Daire : 10
GitHub: BurakAytas
LinkedIn: <https://www.linkedin.com/in/burak-ayta%C5%9F-b32808208/>

BE CERİLER

Linux(Kali,Ubuntu) , Python, C, C++, C#, Java,
CSS, HTML5, PHP, Openvas, Malware Analizi,
Arduino.

Diller

İngilizce B1

İLGİ ALANLARI

Doğa Sporları (Kamp, Doğa Yürüyüşü, Oryantiring)
Okçuluk (Atlı okçuluk)
Video Oyunları
Siber Güvenlik
Scuba Diving
Masa Tenisi

KARİYER ÖZETİ

İmep (Dönem Stajı)

Dista Siber Güvenlik Yazılım ve Danışmanlık

Ekim 2021 - Ocak 2021

Bulduğum kaynaklardan güvenilir veri toplama, içerik/bağlam ile ilgili analiz, faydalı bilginin üretilmesi ve ilgili bilgilerin paylaşarak bildirimi üstlendim. Kuruluşların potansiyel tehdit aktörlerinin taktikler, teknikler ve prosedürler(ttp'ler) ile ilgili istihbarat edinerek savunmalarını geliştirmelerini ve karşı tedbirler oluşturmaları için gerekli eğitimi aldım. Bu süreçte Maltego, Gerekli Kali tooları, DeepWeb-DarkWeb üzerinden istihbarat toplama ve bu istihbaratı bilgiye dönüştürerek raporlama, Malware takibi ve analizi, Apt gruplarının takibi ve analizi görev tanımlarından birkaçıydı.

Yaz Stajı

Nova Web Tasarım | Ağustos 2021

Frontend ekibinde çalıştım.

Gönüllülük

2019 - 2020

Okulumuzun Topluluğu ile Bursa çevresindeki köylerdeki ilkokullara kitap yardımı yaptık ve kütüphane yapımında yardımcı olduk.

Kariyer Günleri Organizasyonu

BTU-CAD | Ocak 2019 - Nisan 2019

Sektörde alanında uzman firmalar ile öğrenciler bir araya getirilerek bilgi alış veriş sağlandı.

Organizasyon ekibinde yer aldım ve konferansın gerçekleştiği günlerde salonların teftiş sorumlusuydum.

Pia - Software Test Engineer

Mart 2021 - Günümüz

Pia şirketinde Software Test Engineer olarak çalışmaktayım

EĞİTİM GEÇMİŞİ

Bursa Teknik Üniversitesi

Bilgisayar Mühendisliği Öğrencisi

- Güncel AGNO: 2,93/4.0

Özel Bakırköy Beykent Temel Lisesi

2017 mezunu

- 78.65/100.00