KENDİNİ DENGELEYEN ELEKTRİKLİ KAYKAY

Hakan ÇELİK [1] ,Tolga OLCAY [2] ,Taner AKKAN [3] , L. Özlem AKKAN [4],
Halil SARAÇ[5] ,Gökhan GÖKALP [6], Yusuf ALLI [7] , Taner ÖZGÜR[h]

ÖZET

Günümüzde gelişen teknoloji ile ekstrem bir spor dalı olan ve genelde bu amaçla kullanılan spor aleti kaykayda büyük değişiklikler meydana gelmiştir. Daha fazla hareket kapasitesi, çeviklik ve hız istenmesinden dolayı geleneksel kaykayların yerine, gövdesine yeni tekerlekler, aküler, kontrol ünitesi ve motorlar eklenerek istenilen özeliklerde elektrikli kaykaylar geliştirmesine başlanmıştır. Bu çalışmada tek tekerli ve iki motorlu bir kaykay tasarlanmıştır. Hareket esnasında kullanıcı faktörü başta olmak üzere değişik dinamik etkilerle kaykayın öne ve arkaya doğru eğilmesi sonucunda denge bozulmaktadır. Bozulmanın miktarını ve yönünü saptamak amacıyla ivmeölçer sensör kullanılmıştır. İvmeölçer sensöründen gelen veriler Arduino tarafından okunmakta ve eğilme değerleri hesaplanmaktadır. Bu eğilme değerleri yardımıyla motor sürücüleri üzerinden Doğru Akım (DC) motorları sürülerek kaykayın dengeye getirilmesi sağlanmıştır.

[1] Mekatronik Programı, İzmir MYO, Dokuz Eylül Üniversitesi, hakan.celik@deu.edu.tr
[2]Mekatronik Programı, İzmir MYO, Dokuz Eylül Üniversitesi, tolga.olcay@deu.edu.tr
[3] Mekatronik Programı, İzmir MYO, Dokuz Eylül Üniversitesi, taner.akkan@deu.edu.tr
[4] Elektronik Haberleşme Programı, İzmir MYO, Dokuz Eylül Üniversitesi, ozlem.karaca@deu.edu.tr
[5] Mekatronik Programı, İzmir MYO, Dokuz Eylül Üniversitesi, halil.sarac1@hotmail.com
[6] Mekatronik Programı, İzmir MYO, Dokuz Eylül Üniversitesi, gokhan_gokalp_07@hotmail.com
[7] Mekatronik Programı, İzmir MYO, Dokuz Eylül Üniversitesi, yusuf.allı.73@hotmail.com
[h] Mekatronik Programı, İzmir MYO, Dokuz Eylül Üniversitesi, taner.ozgur336@hotmail.com

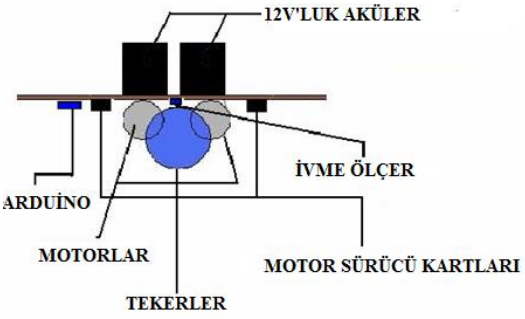
1.GİRİŞ

Son yıllarda gelişen teknoloji ile birlikte kaykaylar evrim geçirerek elektrikli kaykay halini almaya başlamışlardır. Artık daha fazla hareket kapasitesi, çeviklik ve hız istenmesinden dolayı geleneksel kaykayların gövdesini alıp üzerine yeni tekerler, aküler, kontrol ünitesi ve motorlar eklenerek istenilen özeliklerde elektrikli kaykaylar geliştirmesine başlanmıştır. Kaykaylar genellikle günümüzde hobi amaçlı kullanılan araçlardır. Fakat gelişen elektrikli kaykaylar ile birlikte hobi amaçlı kullanımdan çıkıp günlük yaşantımızda sürekli kullanabileceğimiz bir araç halini almaya aday haline gelmiştir [1].

Bu çalışmada bir ivme ölçer sensörü aracılığı ile kendini dengeleyen bir elektrikli kaykay geliştirilmiştir. Öncelikle kaykayın mekanik aksamı tasarlanmış ve imal edilmiştir. Ardından arduino mikrodenetleyici kontrol ünitesi, DC motor kontrol kartları ve ivme sensörü gibi elektronik donanımlar eklenmiştir Son aşamada ise Arduino mikrodenetleyici kartı programlanarak kaykayın dengeye gelmesi için yazılımlar yapılmıştır [2].

2. MEKANİK TASARIM VE KURULUM

Kaykay tasarımında hazır bir mekanizma yerine tamamen yeni bir tasarım geliştirilmiştir. Bu çalışmanın ana hedefi kaykay üzerindeki kişiyi dengede tutma üzerine kurulmuştur. Sistemde kullanılacak elemanlar denge mantığı gözetilerek kaykay üzerine yerleştirilmiştir. kaykayın mekanik aksamı özel kesim tahta gövdenin tam orta noktasına yerleştirilmiş iki adet büyük teker, motorlar, aküler, denge sensörü, ve Arduino'dan oluşmaktadır. Kaykayın mekanik tasarımı ve elemanların yerleşimini gösteren şematik CAD çizimi *Şekil 1'de* verilmiştir.



Şekil 1. Sistemin Yerleşim Diyagramı

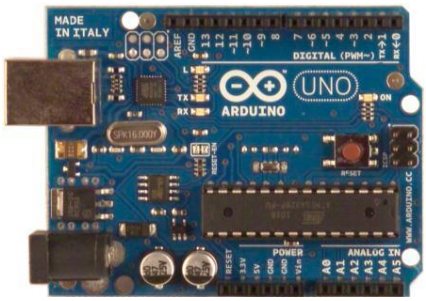
Kaykay'ın Arduino, Motor Sürücü, Gyro Sensörü yerleşimi *Şekil 2'de* gösterilmiştir. İmal edilen gövde, dişli zincir sistemi, iki adet 12V kuru akü ve iki adet 250W 24V DC motor ile birleştirilerek kaykayın mekanik aksamı tamamlanmıştır.



Şekil 2. Elektronik Kısım Yerleşimi

3. ELEKTRİK ELEKTRONİK DONANIM

Arduino Uno; Arduino Uno, Atmega328 işlemci kullanan Arduino çeşididir. 14 adet sayısal giriş/çıkış pini bulunmaktadır, bunlardan altısı Pals Genişlik Modülasyonu (PWM) çıkışı olarak kullanılabilir. Arduino Uno altı adet analog giriş pinine sahiptir. Sistemin enerjisi 7-12V gerilim değerinde DC güç kaynağı ile sağlanmaktır. Arduino Uno' nun görüntüsü *Şekil 3'de* özellikleri ise *Tablo 1'de* verilmiştir [3].



Şekil 3. Arduino Uno

Tablo.2 Arduino Uno Özellikleri

Arduino Analog Giriş Pin Sayısı	6
Arduino Dijital Giriş Pin Sayısı	14(6 PWM)
Kristal Osilatörü	16 MHZ
Giriş Gerilimi	7-12V

Denge sensörü; MPU6050 Altı Eksen İvme ve Gyro Sensörü (3 Eksenli Jiroskop+İvmeölçer Modülü) MPU-6050 çeşitli hobi, multicopter ve robotik projelerinde sıklıkla kullanılan üzerinde 3 eksenli bir açısal ivme ölçer bulunduran altı eksenli bir IMU sensör kartıdır. Kart üzerinde voltaj regülatörü bulunduğundan 3 ile 5V arası bir besleme voltajı ile çalıştırılabilir. İvme ölçer ve Gyro çıkışlarının her ikisi de ayrı kanallardan I2C seri kanal protokolü üzerinden çıkış vermektedir. Her eksende 16 bitlik bir çözünürlük bulunmaktadır. Mpu6050 Eksen ve Gyro Sensörü görüntüsü *Şekil 4'de* verilmiştir [4]

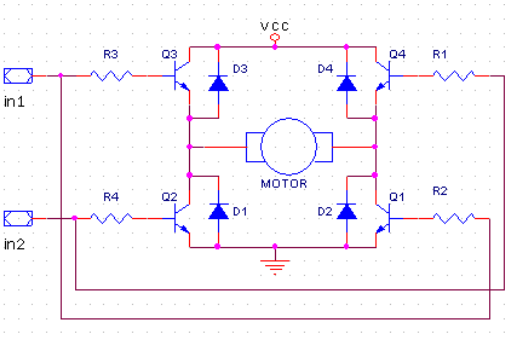


Şekil 4. Mpu6050 Eksen ve Gyro Sensörü

Motor Sürücü; BTS7960 43A Yüksek güçlü Akıllı Motor Sürücüsüdür. Motor sürücüsü termik aşırı akım korumalıdır. Tam H-Köprü sürücü modülünden oluşan Infineon chips BTS7960 kullanılır. BTS7960 43A Yüksek güçlü Akıllı Motor Sürücü Modülü *Şekil 5'de* H-Köprü sürücü modülü devresi ise *Şekil 6'de* gösterilmiştir [5]. H köprüsü devreleri transistörler ya da FETler ile DC motorların direkt elektrik sinyallerinden kontrol edilmesi için hazırlanan devrelerdir [6].



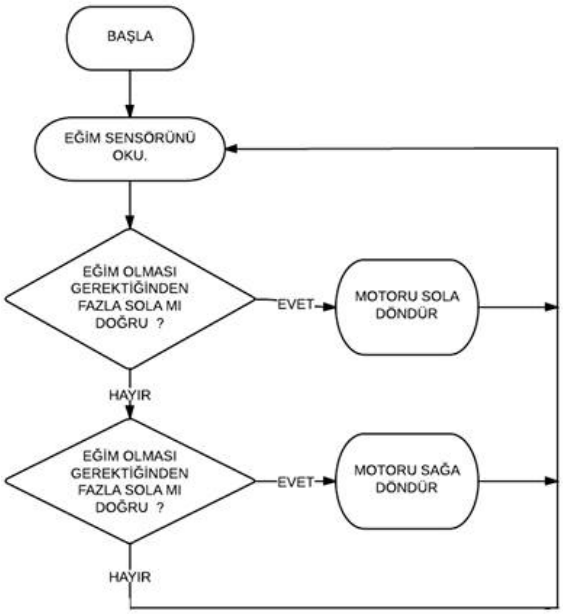
Şekil 5. Motor Sürücü Modülü



Şekil 6. H-Köprü Sürücü Modülü Devresi

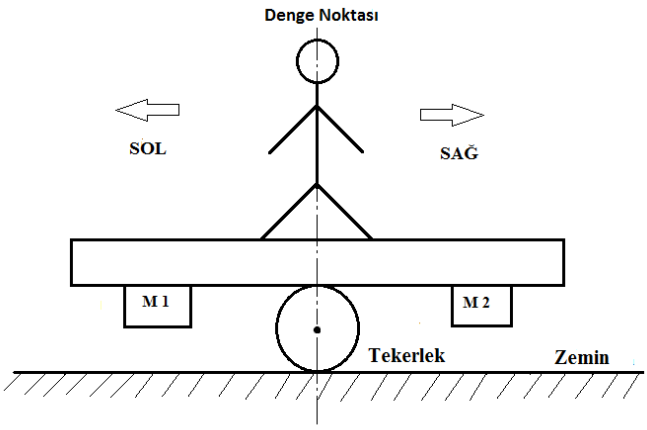
4. KONTROL VE YAZILIM

Sistemin kontrolü için Arduino kullanılmıştır. Arduino açık kaynak kodlu elektronik prototip geliştirme platformudur. Arduino kullandığı dil oldukça basittir, çok temel bir C bilgisi ile USB üzerinden direkt olarak mikrodenetleyici programlanabilir ve gerçek zamanlı uygulamalar çalıştırılabilir. Yazılım üç kısımdan oluşmaktadır. Birinci kısımda ivme ölçer ile arduino arasında iletişimi sağlayan kısımdır. İkinci kısım ivme ölçerden gelen analog veya dijital veriyi işleyen kısımdır. Üçüncün kısımda işlenmiş bilgiyi PWM kontrolü ile DC motorlara ileten kısımdır. Kaykayın denge algoritması *Şekil 7*'de görülmektedir. Ayrıca yazılımda kalman filtresi de kullanılmıştır.



Şekil 7. Kaykayın Denge Algoritması

Kaykayın çalışma prensibi *Şekil 8'de* gösterilmiştir. Kaykay üzerinde bulunan sensör sayesinde kendi dengesini otomatik olarak kurabilmektedir. Sürüş esnasında hızlanmak veya hız kesmek için öne veya arkaya doğru eğilmesi yeterlidir. Bu noktada kaykayın çalışma mantığında bulunan algoritma (*Şekil'7*) devreye giriyor ve dengeyi sağlamanın yanı sıra kullanıcının eğilme pozisyonuna göre hızını ayarlıyor.



Şekil 8. Kaykayın Çalışma Prensibi

Kalman Filtresi; Filtre kullanımı çoğu mühendislik sisteminde tercih edilen bir filtredir. Örneğin radyo sinyalleri gürültü ile bozulmaya uğrar. İyi bir filtreleme algoritması elektromanyetik sinyallerden gürültüyü çıkartarak bizim için gerekli bilgiyi ayıklar. Diğer bir örnek ise güç besleyicilerin gerilimidir. Kesintisiz güç kaynakları elektrik hattındaki voltajı filtreleyerek bilgisayar veya yazıcı gibi elektrikli cihazların ömrünün azalmasına neden olabilecek istenmeyen gerilim dalgalanmalarını yumuşatırlar. Kalman filtresi pek çok farklı alandaki sistemlerin değerlerini kestirebilen bir yöntemdir. Matematiksel olarak ifade etmek gerekirse, Kalman filtresi doğrusal bir sistemin durumlarını kestirir. Kalman filtresi sadece pratikte yararlı değildir, aynı zamanda teorik olarak da güçlüdür. Zira mevcut bütün filtreler içinde kestirim hatasını minimize eden tek filtredir. Kalman filtresi genelde gömülü sistemlere uygulanır, çünkü bir sistemi kontrol edebilmek için sistemin durumları ile ilgili kesin bilgiye ihtiyaç duyulur.

5.SONUÇ

Sonuç olarak gerçekleştirilen sistem *Şekil'9* da görülmektedir.



Şekil 9. Kaykayın Genel Görüntüsü

İvme ölçer sensöründen alınan bilgiler Arduino yardımı ile DC motor sürücülere iletilmiş kaykayın dengede durması sağlamıştır. Kendini dengeleyen elektrikli kaykay projesi başarıyla tamamlanmış geliştirilmeye açık bir ön platform olarak düşünülmektedir. İleride mevcut

yazılım iyileştirilerek, bir kontrol kolu takılıp kaykayın daha fonksiyonlu olarak çalıştırılması sağlanabilir.

6. KAYNAKÇA

[1] http://www.skateboardingturkey.com/home/

[2] http://hacknmod.com/hack/build-a-self-balancing-segway-skateboard

[3] http://arduinoturkiye.com/arduino-uno/

[4] http://www.robotistan.com/MPU6050-6-Eksen-Ivme-ve-Gyro-Sensoru-6-DOF-3-Axis-Accelerometer-and-Gyroscope,PR-1501.html

[5]http://tr.aliexpress.com/item/Double-BTS7960-43A-H-bridge-High-power-Motor-Driver-module-smart-car/531569334.html

[6] http://www.robotiksistem.com/dc_motor_kontrolu.html