



# Proje Raporu

**Hall Sensörü ile Maglev Sistemi Kontrolcüsü ve Arayüz Geliştirilmesi**

## **İçindekiler**

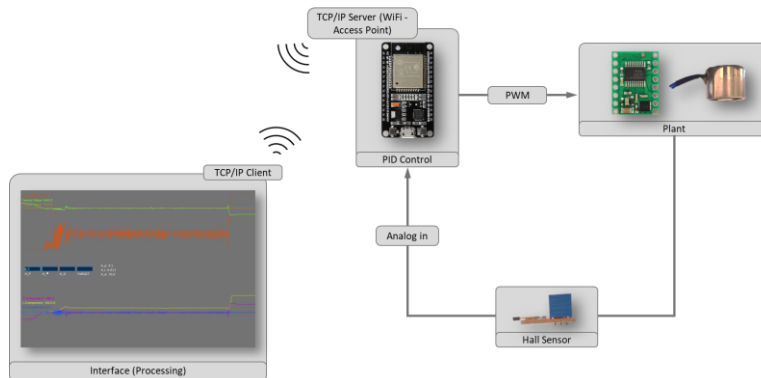
<b>1</b>	<b>Giriş ve Problem Tanımı</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Çözüm Önerisi ve Hipotez</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Yöntem ve Materyaller</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Sonuç</b>	<b>7</b>

## 1 Giriş ve Problem Tanımı

“Magnetic” ve “Levitation” kelimelerinin birleşiminden oluşan Maglev kavramı manyetik kuvvetle bir cismi havada tutma anlamına geliyor. Genellikle bir elektromıknatıs ve bir ferromanyetik cisimden meydana gelen bu dinamik ve kontrolcüsü olduğunda kararsız olan sistemin kontrolü elektromıknatısın gücünü cismin bu elektromıknatısa olan mesafesine göre ayarlanmasıyla kontrol edilir. Ferromanyetik cismin elektromıknatısa olan mesafesi, sabit duran bir hall sensörü ile gerçekleştirilebilir. Hall sensörü, ferromanyetik cismin manyetik alan gücünü ölçer ve kontrolcü de bu bilgiyi ferromanyetik cismin pozisyonu ile orantılar. Böylelikle kontrolcü elektromıknatıs sayesinde cismin pozisyonunu etkiler ve hall sensörü sayesinde etkisini ölçerek geri bildirim döngüsünü tamamlamış olur. Projenin problem tanımı ise bu sistemin kontrolcüsünün tasarlanması ve kullanımını kolaylaştıran bir arayüzün geliştirilmesidir. Ayrıca hall sensörün doğru kullanımı gösterilmiştir.

## 2 Çözüm Önerisi ve Hipotez

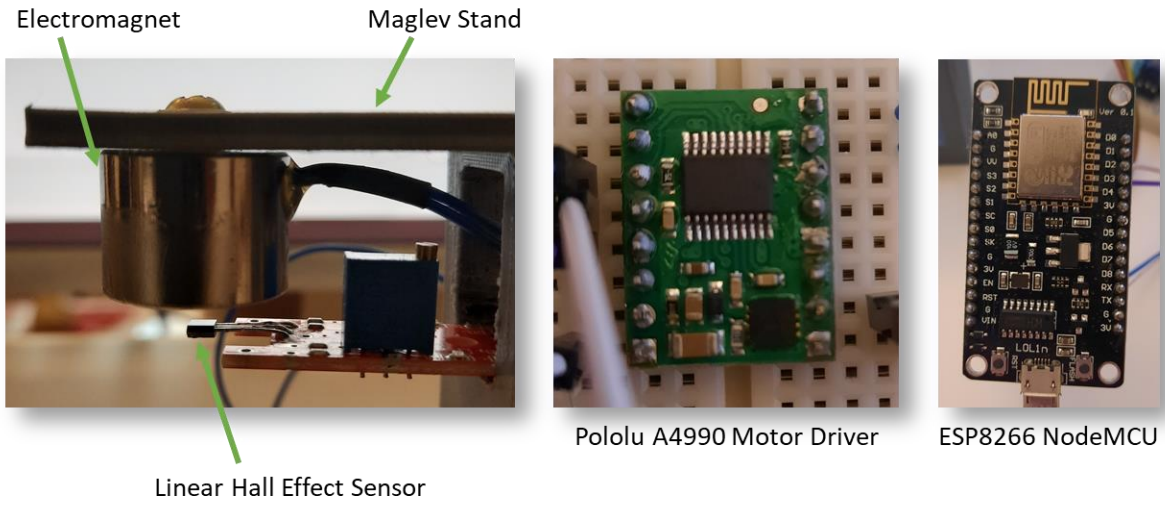
Giriş bölümünde tanımlanan problemin çözümü için şekil 1’deki sistem önerilmektedir. Sistemin kontrolcüsü bir mikroişlemcide programlanmıştır. Bir motor sürücüsü sayesinde kontrol edilen elektromıknatıs ferromanyetik cisme manyetik alan uygulayarak bir çekme kuvveti oluşturur. Cismin elektromıknatısa olan mesafesi ise elektromıknatısın tam altına yerleştirilmiş bir hall sensörü ile ölçülmektedir. Böylelikle kapalı bir kontrol döngüsü oluşturulmuştur. PID yöntemiyle kontrol edilen bu sistemin parametrelerini daha kolay ayarlayabilmek için Processing yazılım ortamında bir arayüz geliştirilmiştir. Bu arayüz üzerinden PID parametreleri ve kazançları olmak üzere sistemin genel durumunu ve sensör verilerinin de gerçek zamanlı olarak değişimleri izlenebilmektedir.



Şekil 1

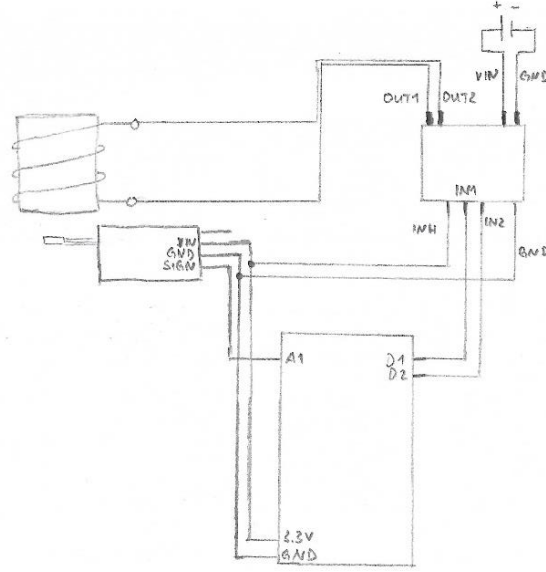
### 3 Yöntem ve Materyaller

Bir önceki bölümde önerilen çözümün gerçekleştirilebilmesi için şekil 2’de gösterilen malzemeler kullanılmıştır. Burada bir adet Pololu A4990 motor sürücü, bir adet ESP8266 NodeMCU, bir adet lineer hall sensörü, bir adet 12V 2.5N’luk elektromıknatısı ve üç boyutlu yazıcı ile üretilen bir adet tutucu kullanılmıştır. Pololu A4990 motor sürücüsü düşük voltajlardaki sergilediği performansından dolayı seçilirken ESP8266 NodeMCU mikroişlemci sunduğu wifi iletişim olanağı ve yine düşük voltaj ile çalışma kabiliyetiyle öne çıkarak sistem için seçilmiştir. Ferromanyetik cisim olarak iki adet 3mm’lik neodim mıknatısı kullanılmıştır.



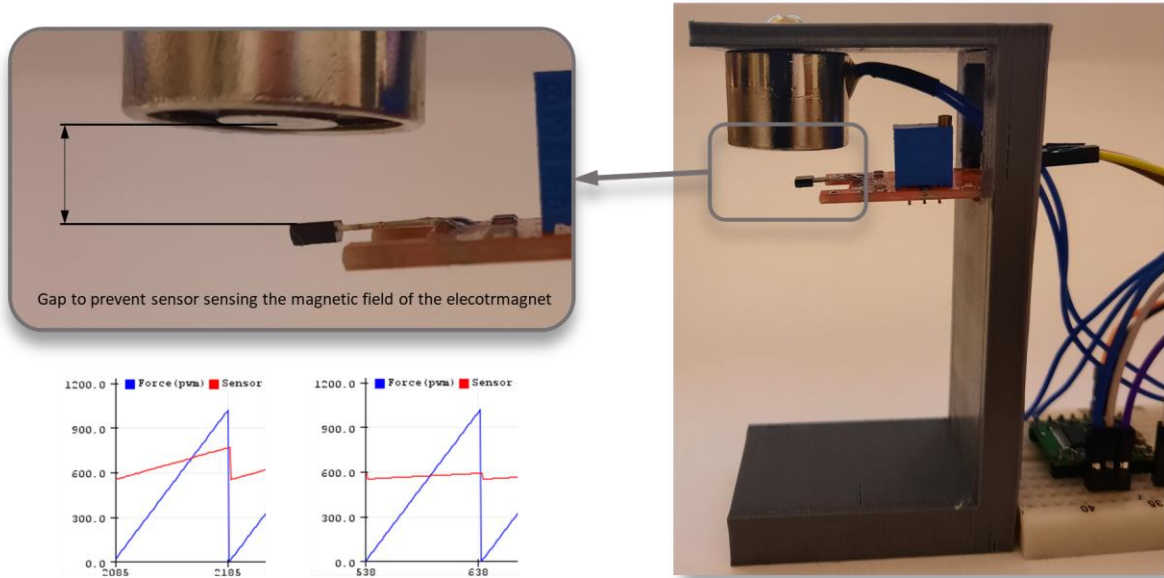
Şekil 2

Sistemin elektronik olarak implementasyonu ise şekil 3’te gösterilmiştir. Harici 12V enerji kaynağı ile beslenen sürücü bu enerjiyi elektromıknatısa mikroişlemci tarafından aldığı PWM sinyallerine göre aktarır. Mikroişlemci ise USB OTG girişi üzerinden 5V ile beslenmektedir.



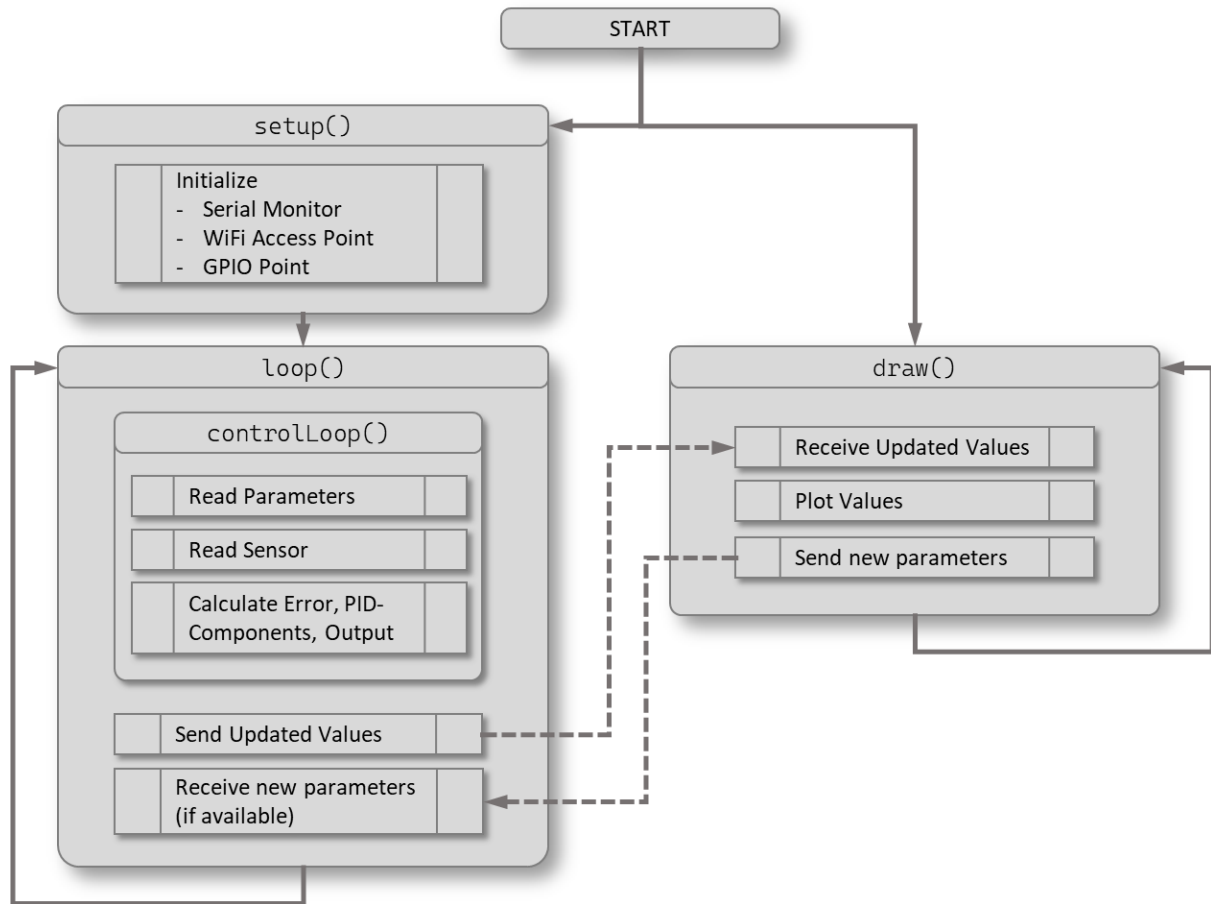
Şekil 3

Manyetik alan gücünü ölçen hall sensörü elektromıknatısın tam altında yer aldığından sadece neodim mıknatısının manyetik alan gücünü ölçmesi gerekirken elektromıknatısın da manyetik alanından etkilenmektedir. Bu problemin çözülmesi için hall sensörü yaklaşık 1cm altında yerleştirilmiştir. Bu konfigürasyon şekil 4'te gösterildiği gibi elektromıknatısın manyetik alanının hall sensörü üzerindeki etkisini düşürmüştür.



Şekil 4

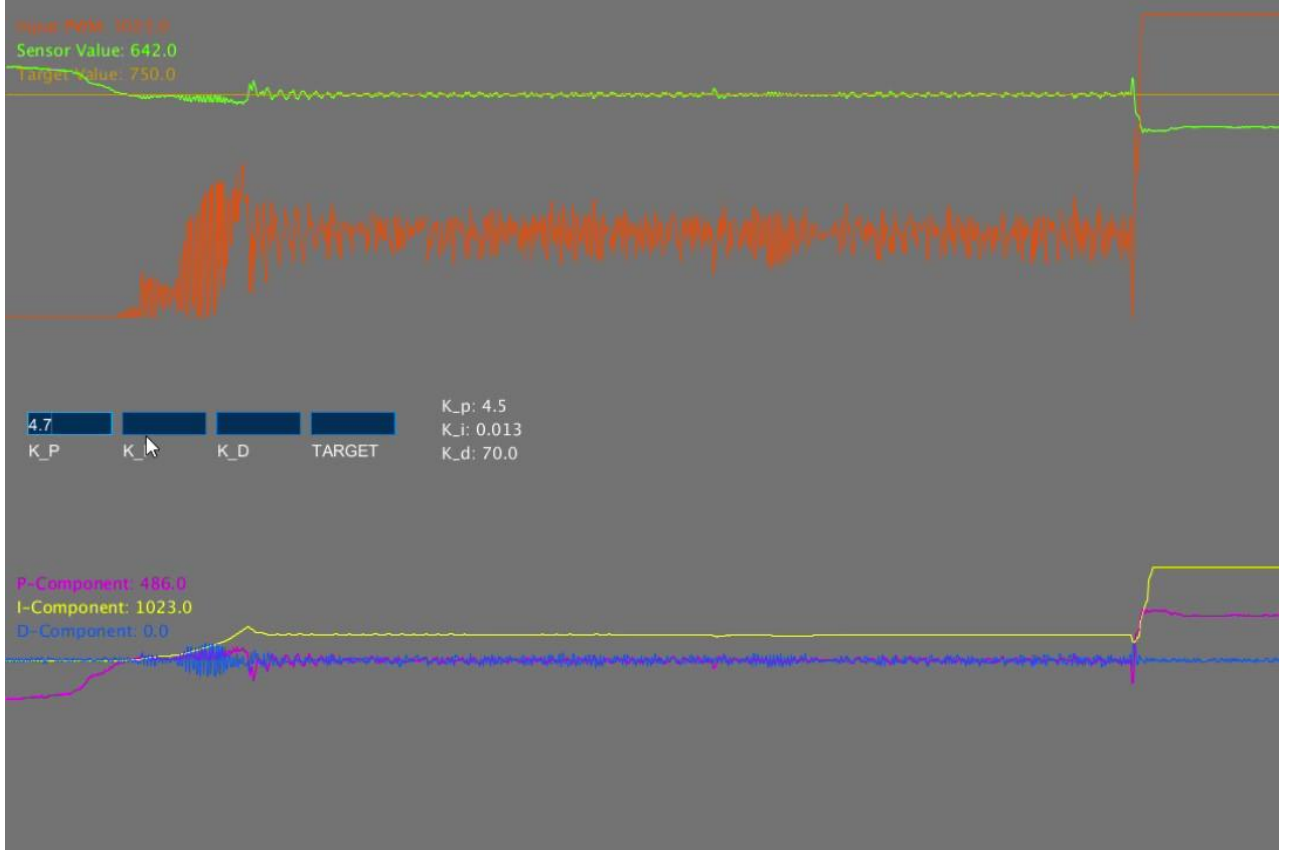
ESP8266 NodeMCU üzerinde Arduino IDE ile ve bir Windows PC ile Processing IDE geliştirilmiş yazılımın genel şeması şekil 5'te gösterilmektedir. Hem arayüz hem de NodeMCU üzerindeki yazılımlar çalıştırıldığında ilk olarak mikroişlemci üzerindeki iletişim kanalları ve GPIO pinleri tanımlanmaktadır. Ardından Mikroişlemci üzerinde kontrol döngüsüne girilerek PID parametreleri okunur, ardından hall sensöründen güncel veri okunur ve bu verilere dayanarak motor sürücüsüne gönderilecek sinyal PID algoritmasıyla hesaplanır ve motor sürücüsüne gönderilir. Bu işlem gerçekleştirildikten sonra sensör verisi, motora gönderilen PWM değeri ve PID parametreleri socket iletişimi ile wifi üzerinden arayüze gönderilmektedir. Arayüzdeki döngüde ise bu veriler okunur, grafiklerde güncellenir ve yeni verilerin gelmesi beklenir. Eğer kullanıcı PID parametrelerini değiştirdiyse yeni verilerin gelmesi beklenmeden önce bu veriler mikroişlemciye gönderilir ve orada güncellenir. Mikroişlemci ve bilgisayar arasındaki Wifi bağlantısı, mikroişlemci üzerinde açılan Access Point üzerinden gerçekleştirilir. Böylelikle mikroişlemcinin gömülü yazılımı belirli bir ağa bağlı kalmadan her yerde kullanılabilir.



Şekil 5

## 4 Sonuç

Şekil 6’da elde edilen sonuçlar arayüz üzerinden gösterilmektedir. Deneyerek elde edilen PID değerleri şekilde görüldüğü gibi kontrolcü ile sistemi kararlı hale getirmektedir. Ölçülen verilere göre sistemin kararlı hale getirilmesi yaklaşık olarak 2,5 saniye sürmektedir.



Şekil 6

Bu sistemin daha performanslı ve stabil çalışması için gömülü yazılıma verilerin taşındığı kısmı threading fonksiyonları olarak implemente edilebilir. Böylelikle iletişim hızı sistemin performansını etkilemez ve kontrol algoritması gerçek zamanda çalışabilir.