



280000 Yasin SÖNMEZ

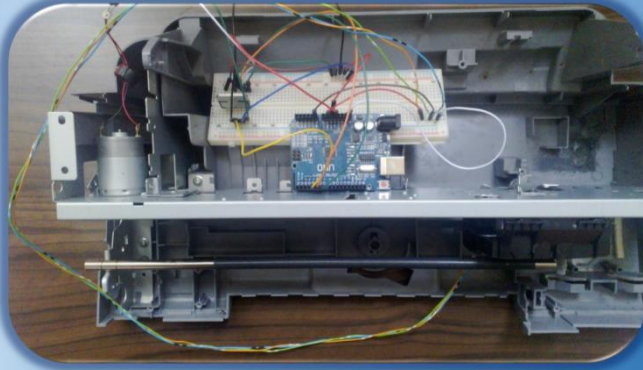
Danışman: Yar. Doç. Dr. Tuğrul ÇAVDAR

TERS SARKAÇ

GİRİŞ

Ters sarkaç sistemi literatürde kabul görmüş temel deney düzeneği olarak kullanılan kararsız bir sistemdir.

Bu projede bu sistemi en az maliyetle gerçekleştirmeye çalıştık. Maliyetin düşürülmesi adına sistemin temelinde yazıcı kullandık. Mikrodenetleyici olarak Arduino UNO kullandık.

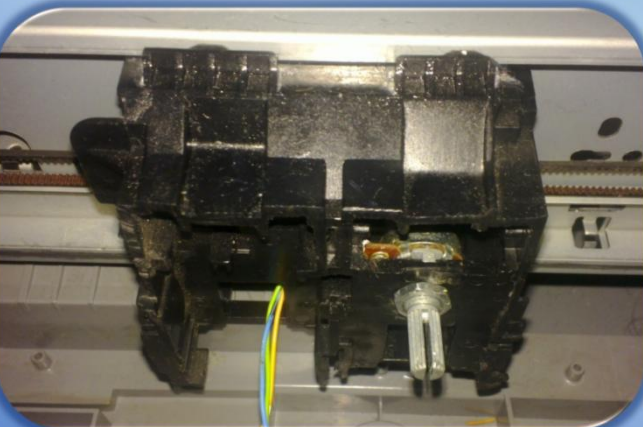


TERS SARKAÇ TASARIMI

Tasarım aşamasına ilk olarak literatür araştırması ile başlandı. Araştırma sonucunda elde edilen bilgilerle donanım seçimi yapıldı. Donanım seçiminde maliyet dikkate alındı.

Donanım seçiminin ardından ters sarkacın ana parçalarını oluşturacak olan yazıcı elemanlarını koruyarak yazıcı parçalarına ayrıldı. Burada kartuş sepeti, sarkacı taşıyacak sepet olarak kullanıldı. Kartuşun hareketini sağlayan motor düzeneğinde bir değişiklik yapılmadan kullanıldı.

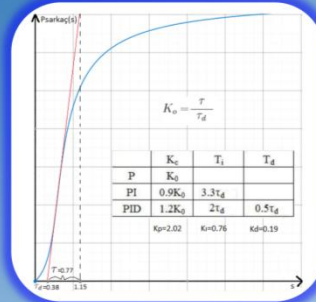
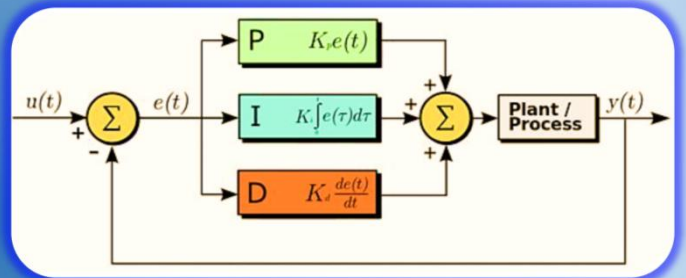
Kartuş sepeti, potansiyometreyi sabitlemek için uygun olarak düzenlendi. Sarkaç olarak yazıcıdan elde edilen parça kullanıldı. İstenilen durumda parça değiştirilebilir olarak tasarlandı.



ALGORİTMA TASARIMI

Algoritma, sistemin kapalı çevrim cevabı dikkate alınarak gerçekleştirildi. Bu durumu şu şekilde ifade edebiliriz.

Sarkacın açısında oluşan hatanın (Bu hata istenilen açı değerinden o anki açı değerinin farkı ile hesaplandı.) PID denetleyicisine gönderilip PID çıktısının -128/128 arasında bir değer üretmesi sağlandı. Üretilen çıktı değerine bağlı motora (0/255) PWM sinyal gönderilerek sepetin hareketi sağlandı. Bu hareketin ardından sarkacın açısı için aynı işlemler tekrar edildi.



PID KATSAYILARI

PID katsayılarının seçiminde Ziegler-Nicholas yöntemi kullanıldı. Sistemin açık çevrim grafiği yanda görüldüğü gibi formüllerden çıkan katsayılar belirlendi. Sistemin grafiği doğrusal transfer fonksiyonu ile çizildi.

SONUÇ VE ÖNERİ

Yapılan tasarımda kararsız bir sistemin kararlılığının korunması için önerilen yöntemler öğrenildi ve bu yöntemlere göre bir algoritma geliştirildi.

Bu yöntemlerin seçiminde yapılan araştırmaların önemi anlaşıldı. Bu sistemin genel olarak algoritma analizinde kullanıldığı görüldü.

Bu tasarım ile bir projenin yürütülürken dikkat edilmesi gerekenler ve planlamanın önemi anlaşıldı.

