

## Optik Hız Ölçer

CANER MISIRLI, MESUT YILMAZ, FATİH DUMAN

Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Erzurum Teknik Üniversitesi

### Özet

Motor pervanesi ölçümü için tasarlanan bu cihaz, temassız olarak motor hızının RPM cinsinden ölçümünü gerçekleştirecektir. Bu amaçla IR sensör kiti ve motor pervanesine ile bir yansıtıcı yüzeyden yararlanılmıştır. Sistemde pervaneye yerleştirilen yansıtıcı yüzeyden yansıyan ışık IR sensör kiti ile algılanarak oluşan akım darbeleri arasındaki zaman farkından motorun dönüş hızı belirlenmektedir. Bu sayede motor dönüş hızının temassız ve dolayısıyla güvenli şekilde tespit edilmiş olacaktır.

Arızalar çoğunlukla bakımsızlıktan, bilgisizce, kötü koşullarda kullanmadan meydana gelir ve mekaniksel veya elektriksel arıza olarak kendini gösterir. Bu arızaları saptamak için de motor cinsine bağlı olarak önceden bazı bilgilere sahip olmak gerekir. Motorun çalışma prensibi ve teknik bilgilerine sahip olunduktan sonra arızanın belirlenmesi kolaylaşır, sistemin normal çalışabilirliği kontrol edilebilir ve yüksek maliyetli onarımların önüne geçilir. Bu projenin amacı, özellikle sanayi sektöründe, otomasyon sistemlerinde ve motorların kullanıldığı her alanda yüksek onarım maliyetlerinin önüne geçilmesi, çalışır sistemin test edilmesi ve verimliliğin iyileştirilmesine yardımcı olmak için optik hızölçerin tasarlanmasıdır.

**Anahtar Kelimeler:** RPM, IR sensör kiti, Arıza, Motor.

## Optical Speed Measurement

### Summary

This device, which is designed for motor-barrel measurements, is to measure the speed of the motor in RPM without contact. For this purpose, a reflective surface, an IR sensor kit and motor spindle are used. The rotation speed of the motor is determined from the time difference between the current pulses generated by the reflected light on IR sensor kit from the reflecting surface placed in the impeller. In this way, the motor rotation speed will be determined with no contact and so securely.

The faults often occur because of lac of knowledge or using a device is in bad conditions, and manifest themselves as mechanically or electrically. In order to detect these faults, it is necessary to have some information about the engine type in advance. After having the working principle of the engine and technical knowledge, it is easy to determine a fault, thus stability of the system can be controlled and high cost repairs can be prevented. The purpose of this project is designing an optical speedometer to prevent the high repair costs, testing of any systems without being interrupted and improving efficiency of a system especially in industrial systems, automation systems and all areas where engines are used.

**Key words:** RPM, IR sensor kit, Malfunction, Motor.

MHz	: Megahertz
kW	: Kilowatt
DC	: Doğru Akım
RAM	: Rasgele Erişim Belleği
V	: Volt
pH	: Hidrojen Enerjisi
Sn	: Saniye
ms	: Mili Saniye
LED	: Işık Yayan Diyot
mA	: Miliamper
cm	: Santimetre
CPU	: Merkezi İşlem Birimi
ROM	: Okunabilir Bellek
PIC	: Çevresel Arabirim Kontrol Cihazı
LCD	: Sıvı Kristal Ekran

## 1.GİRİŞ

Bu projede lazer yardımı ile motor devir sayısının ölçümünün temassız olarak yapılması ve ölçüm sonuçlarının belleğe alınıp LCD ekran üzerinde gösterilmesini amaçlanmıştır.

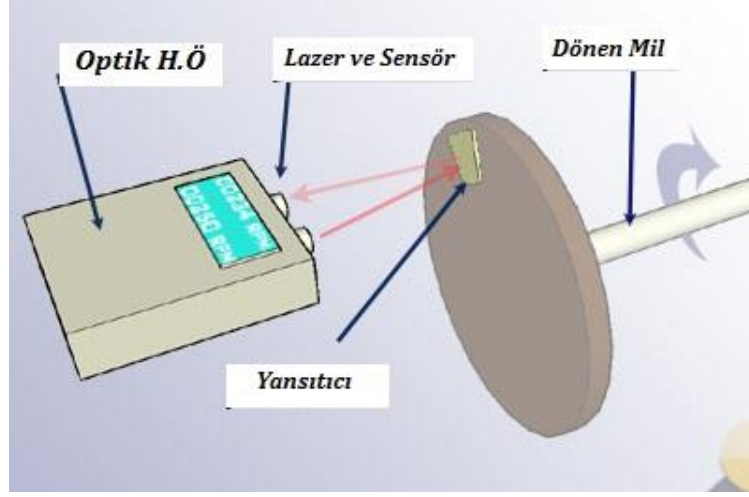
Piyasada motor devir sayısı ölçüm cihazlarına takometre adı verilmektedir. Farklı ölçüm stillerine göre alt kategorilere ayrılmaktadırlar.

Projede tasarlanan optik hızölçer temassız tip takometre başlığı altında değerlendirilebilir. Bu tip ölçüm sistemlerinde kullanılacak lazer dalga boyunun belirlenmesi ve o dalga boyunda maksimum performans gösterecek ışık algılayıcının seçilmesi önemli tasarım basamaklarındandır. Bu projede verilerin işlenmesi ve LCD ekrana gönderilmesi için Arduino kartları tercih edilmiştir. Arduino kartlarının programlama dili C tabanlıdır ve birçok uygulama için kütüphanesi mevcuttur. Çalışmaya başlanmadan önce literatür taraması yapılarak benzer projeler incelenmiş mühendislik programında öğrenilen dersler çerçevesinde analizleri yapılarak en uygun optik hızölçer altyapısı oluşturulmaya çalışılmıştır. Bu projenin yapım amacı; motor devir sayısını ölçerek oluşan veya oluşabilecek arızaların belirlenmesine yardımcı olmaktır. Yüksek maliyetli onarımlardan önce arızaların erken safhada tespit edilmesine katkıda bulunmak ve üretimde aksaklıkların önüne geçmektir. Tasarlanan optik hızölçerin ekonomik, estetik ve emniyetli olmasını hedeflenmiştir.

## 2. Materyal ve Yöntem

Optik Hız Ölçerde ışık kaynağı olarak yeşil lazer kullanılması kararlaştırılmıştır. Işık algılayıcı olaraksa performansı ve maliyeti nedeniyle LDR kullanılmasına

karar verilmiştir. Malzeme seçimi tamamlandıktan sonra her elemanın bilgi sayfalarında yer alan boyutlarına göre taşınabilir bir cihazın tasarımı için çalışmalara başlanmıştır.



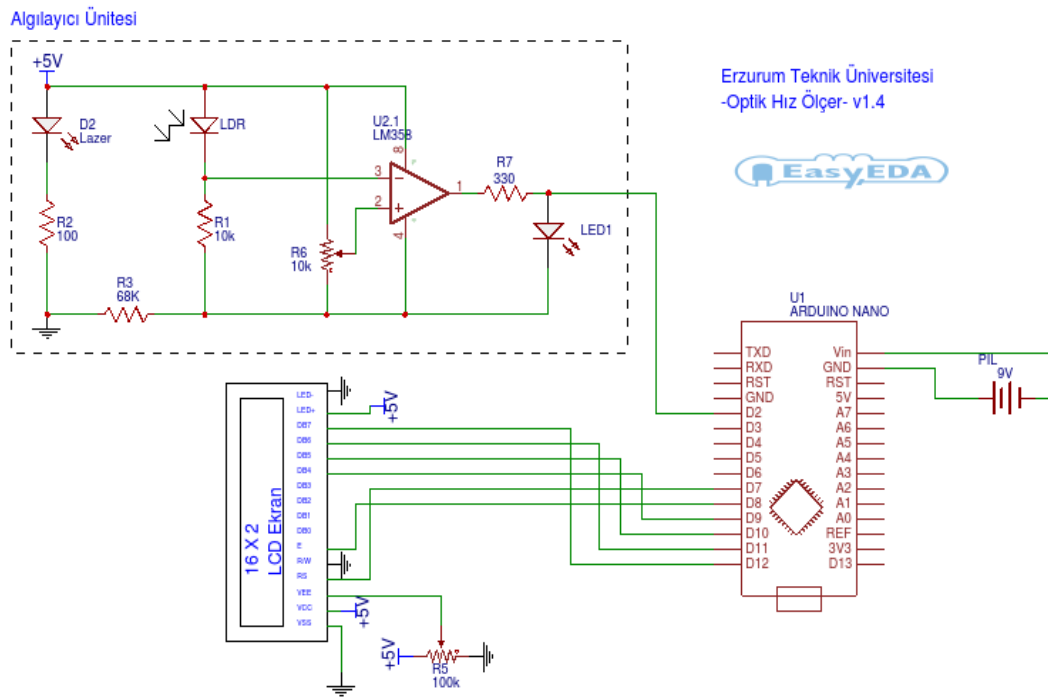
**Şekil 1.** Optik hız ölçer çalışma prensibi

Tasarlanan sistemin aşağıdaki gibi çalışmaktadır.

1. Lazer işlemcide tanımlanan fonksiyon ile etkinleştirilir.
2. Yansıtıcı yüzeye ulaşan lineer lazer ışınları belli bir açıyla geri yansır.
3. Tasarlanan hızölçerin üzerinde bulunan merceğin odak noktasında ışınların toplanması sağlanır.
4. Işık algılayıcı merceğin odak noktasına konumlandırılır. Değişen hız verisine göre algılayıcı çıkışı gürültülüdür. İşlemsel yükselteç devresi burada karşılaştırmayı sağlayarak çıkışı stabil hale getirir.
5. Mikroişlemciye ulaşan veriler kullanılarak hız hesaplanır.
6. Elde edilen sonuçlar LCD ekranda gösterilir.

Proje devresi aşağıdaki şekilde gösterilmektedir. Bu devrede 9V'luk pil, devremizin ve Arduino işlemci kartımızın beslenmesinde kullanılmaktadır. 7805 gerilim regülatörü sayesinde ise farklı güç ihtiyaçlarına çözüm bulabilmekteyiz entegrenin kullanılmaması durumunda, Arduinonun kendi regülatöründen faydalanılması avantajına karşın kullanılan pin sayısı artmaktadır. LCD ekranımız ve ışık algılayıcının bulunduğu devremiz +5 V'luk besleme ile çalışmaktadır. Ölç komutu verildiği anda lazer aktifleşerek yansıtıcı yüzeye maksimum verim

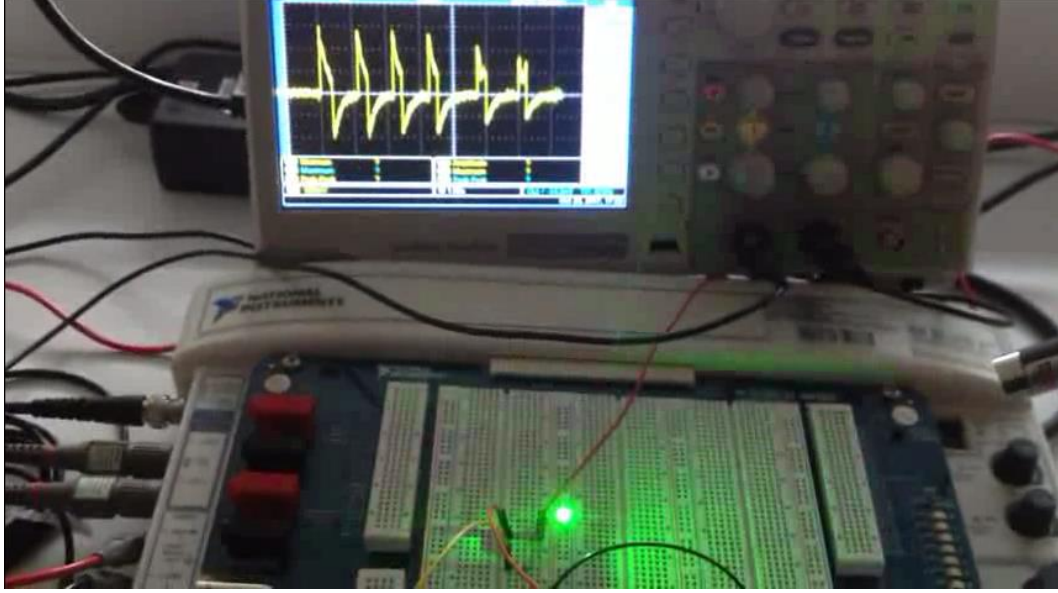
alınabilecek mesafeye yaklaştırılmalıdır. Yansıyan ışınlar LDR üzerine düşerek işlemsel yükselteç devresinde değişken gerilimler oluşmasına neden olmaktadır. İşlemsel yükselteç bu gerilimleri karşılaştırarak çıkışta kare dalga oluşturmaktadır. Çıkışta oluşan kare dalga katarının frekansa bağlı olarak LED yanıp söner. Elde edilen darbeler Arduino Nano kartında değerlendirilerek hız bilgisi elde edilir. Elde edilen devir sayısı bilgisi LCD ekranda gösterilmektedir. Aşağıda ki şekilde devrenin çizimi görülmektedir. Bağlantı yerleri ve isimleri semboliktir.



Şekil 2. EasyEDA sitesi üzerinde proje devresinin çizilmesi

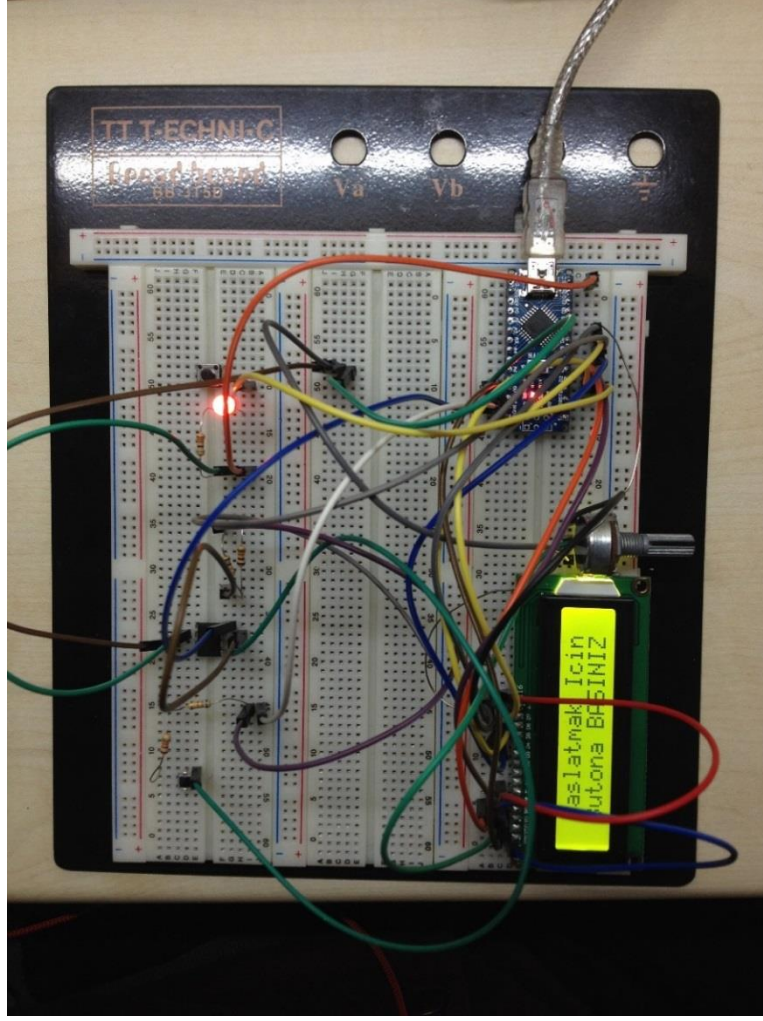
### 3. Araştırma Bulguları

Aşağıdaki şekilde devrenin çalışma prensibini anlatan bir deney düzeneği gösterilmektedir.



şekil 3. Osiloskop görüntüleri

Bu deneyde LDR +5 voltluk gerilimle beslenmiş ve LDR'ye seri bağlı direnç bacaklarına osiloskop problemleri bağlanarak direnç üzerindeki gerilim gözlemlenmiştir. 532 nm dalga boyunda çalışan yeşil lazer LDR zerine tutularak LDR'nin direnci değiştirilmektedir. Direnç üzerinde oluşan gerilim darbeleri arasındaki zaman farkı motorun dönüş hızı hakkında bilgi sağlamaktadır. Arduino, hazırlanan program sayesinde gerilim darbelerinden hız bilgisini RPM cinsinden hesaplayabilir. Bu amaçla ortamın ışık seviyesi nedeniyle oluşacak gerilim değeri eşik gerilim değeri kabul edilir ve dirençte oluşan gerilim seviyesinin eşik geriliminden yüksek ya da düşük olmasına bağlı olarak çalışan bir sayaç tasarlanabilir.

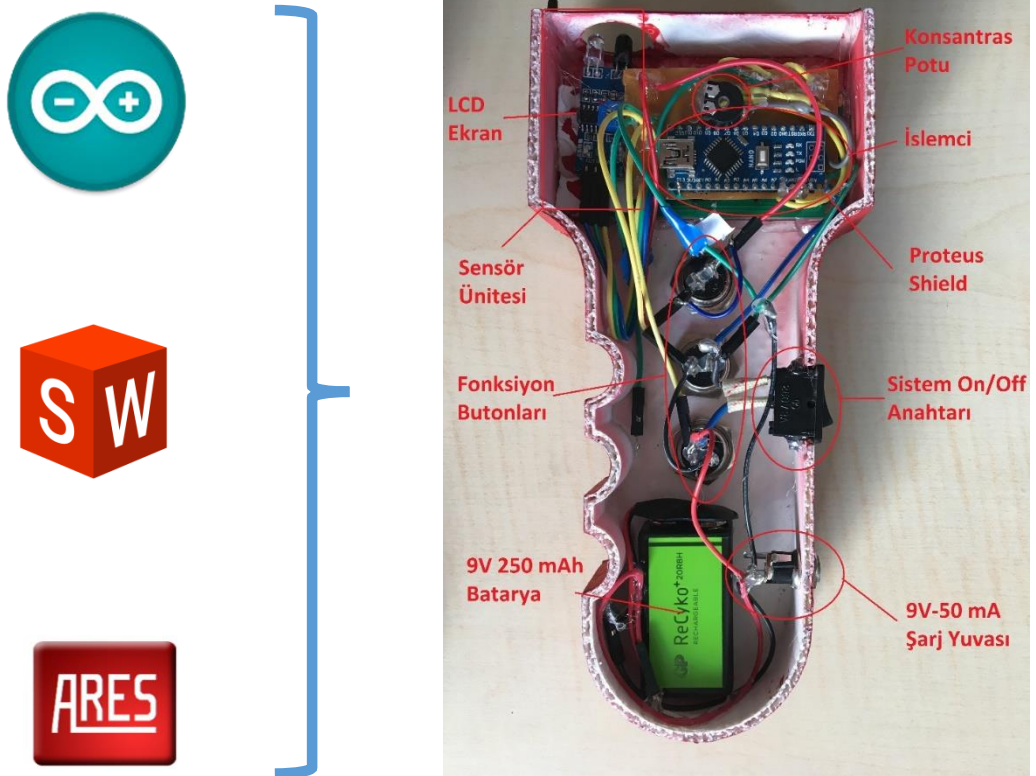


**Şekil 4.** Board üzerinde proje devresi

Bu çalışma kapsamında optik hız ölçerin v1.0 adımlarını atmış bulunmaktayız. Board üzerine kurduğumuz devremiz sorunsuz bir şekilde çalışmaktadır. Ölçüm sonucunun hassaslaştırılması ve hızlandırılması gibi konularda çalışmalarımız devam etmektedir. Açık kaynak kodlu yazılımımız güncelleştirmelerle desteklenmektedir. Motor pervanesine yapıştırdığımız yansıtıcı yüzeye tasarladığımız sistemi yaklaştırdığımızda anlık olarak veya ortalama değeri ekran üzerinde göstermektedir.

## Sonuçlar

Proje gerekli aşamalar tamamlandıktan sonra bitirildi. Eksik görülen yerlerde iyileştirilmeler devam edilmekte. Devremiz pratikte işlevini yerine getirerek planlanan takvimin ötesine geçmemizi sağlamıştır. Sistem başlangıçta belirlenen amaca uygun olarak çalışmaktadır. Butona basıldığında ölçüm moduna geçmektedir ve belli bir süre ölçümdikten sonra ekrana değeri yazdırmaktadır. Tekrar butona basarak yeni ölçümlere devam edilebilir. Daha rahat okunabilmesi için arka planı mavi olan ekran ile değiştirilmiştir. Kullanılan kızılötesi sensör kitinin üzerinde ayarlanabilir pot bulunmaktadır. Doğru ölçüm mesafesine karar verdikten sonra pot ayarlanıp sabitlenmiştir, tasarımın dışına ölçüm mesafesini belirten kılavuz çubuk konulmuştur. Tasarlanan cihaz şarj edilebilmektedir, 9V pile bağlı olan şarj mekanizması sistem kapalı konumdayken çalıştırılabilir. Devre hassasiyetini belirlemede en önemli etken kullandığımız sensör kitidir. Sensör kitinin maliyeti arttıkça daha hassas ölçüm yapılabilmektedir.



Şekil 5. Tasarlanan sisteme bakış



Kablo sayısının azaltılması ve daha düzenli bir görünüm için ARES programı üzerinden kullanılan malzemeler göz önünde bulundurularak kendi devre kartımızı çıkarttırdık ve lehimleme işleminden sonra sorunsuz olarak kullanıldı. 3D yazıcı kullanılarak çıkartılan parçaların hatalı yerleri düzeltilerek boyanmıştır. Pil, sensör kartı ve diğer devre elemanlarının 3D printer çıktısına sabitlenmesinde sıcak silikon ve hızlı yapıştırıcılar kullanılmıştır. LCD arka plan aydınlatması butona basıldığında aktifleşiyordu fakat Arduino'nun kendi regülatörü kullanıldığından bu durumun sensörde dalgalanmalara neden olduğu gözlemlenmiş ve kaldırılmıştır. Son haliyle kullanılan malzemeler ve örnek projeler göz önüne alındığında tamamlanan Optik Hız Ölçerin "0-30000" RPM arasında ölçüm gerçekleştirebileceği varsayılmaktadır. Magis MGA8012MS bilgisayar fanı üzerinde test edilen sistemimiz fana maksimum voltaj verildiğinde kullanım kılavuzunda belirtildiği gibi 2500 RPM değerini ekranda göstermiştir. Motor fanı döndürülmediğinde 0 RPM değerini vermiştir. Yüksek devirlerde ki ölçümlerimizin daha stabil olduğunu düşünmekteyiz.



**Şekil 6.** Optik hız ölçere önden ve yandan bakış

## **Teşekkür**

Çalışmamızı destekleyen, gerekli kaynakları sağlayan Erzurum Teknik Üniversitesi Rektörlüğü'ne, Mühendislik Fakültesi Dekanlığına ve Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölüm Başkanlığına şükranlarımızı sunmak isteriz.

Eğitim süresince hep yanımızda olan maddi manevi desteğini esirgemeyen ailemize çalışmamıza yardımcı olan tüm arkadaşlarımıza ve tüm hocalarımıza teşekkür eder, sevgi ve saygılarımızı sunarız.

## **Kaynaklar**

- [1] T.C. MiLLi EĞiTiM BAKANLIĞI, Elektrik Elektronik Teknolojisi, Elektrik Makinelerinde Mekanik Arıza Tespiti, Ankara 2011, Bölüm 1 s. 9.
- [2] <http://www.elektrikport.com/teknik-kutuphane/lazer-nasil-calisir-1-bolum/12200#ad-image-0>, 02.06.2015
- [3] <http://www.elektrikport.com/teknik-kutuphane/diyot-nedir--1-bolum--elektrikport-akademi/6825#ad-image-0>, 14.03.2014
- [4] Kemal ÇOLAKOĞLU (5. basım çeviri), Serway Fizik 2: Elektrik ve Manyetizma - Işık ve Optik Kayalı, 2011, s. 320-329.