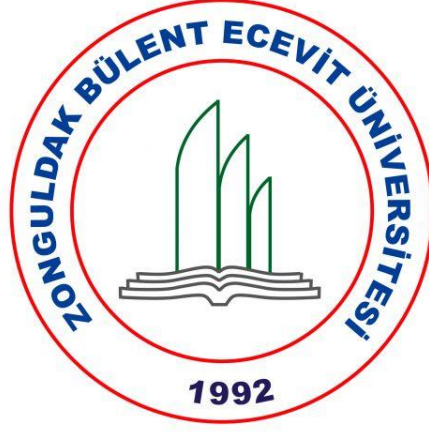


Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi
Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü



Optoelektronik II (EEM418) Final Projesi

**Lüksmetre Tasarımı Arduino Uno ile Işık Kontrolü ve
LCD Ekran Okuması**

180106106006Doğan NALÇACI

Giriş

Lüksmetre, ışığın yoğunluğunu ölçmek ve değerlendirmek amacıyla kullanılan bir cihazdır.[1] Şekil 1’de bu cihazın günümüz modeli gösterilmiştir. Bu cihaz, aydınlatma tasarımı, enerji verimliliği değerlendirmeleri, güneş enerjisi sistemlerinin performansının belirlenmesi ve diğer birçok alanda önemli bir rol oynamaktadır. Lüksmetrenin tarihçesi, ışık ölçümüne duyulan ihtiyaç ve aydınlatma teknolojilerinin gelişimiyle yakından ilişkilidir.



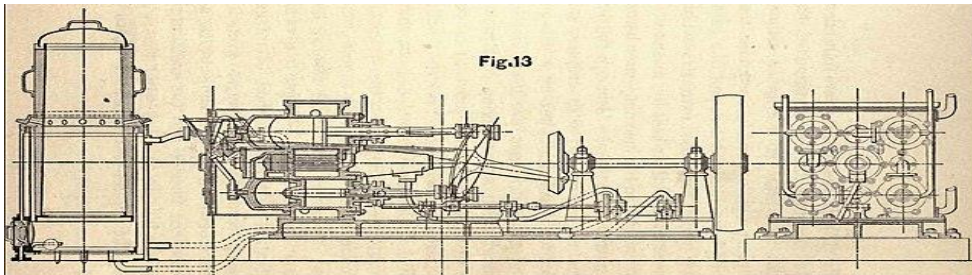
Şekil 1. Lüksmetre

Lüksmetrelerin kökenleri, 19. yüzyılın sonlarına kadar uzanmaktadır. Aydınlatmanın insanlık tarihi boyunca yaşamsal bir ihtiyaç olduğu göz önüne alındığında, ışığın kalitesi ve yoğunluğunun ölçülmesine duyulan gereklilik anlaşılabilir bir durumdur. Geleneksel olarak güneş ışığı doğal bir aydınlatma kaynağı olarak kullanıldığı dönemlerde, ışığın yoğunluğu gözlem ve deneylerle değerlendirilmekteydi. Ancak, yapay aydınlatma kaynaklarından kaynaklanan yeni ihtiyaçlar ve endüstriyel gelişmeler, ışığın ölçülmesine yönelik daha kesin ve objektif bir yönteme olan gereksinimi artırdı.



Şekil 1. Wilhelm Siemens

Lüksmetrenin ilk icadı, 1893 yılında Alman fizikçi Wilhelm Siemens (Şekil 2) tarafından gerçekleştirildi.[2] Siemens, ışığın yoğunluğunu fotometrik olarak ölçebilen bir cihaz geliştirdi. Cihaz şekil 3’te gösterilmektedir. Bu cihaz, ışığın yüzeye düşen parlaklık seviyesini hassas bir şekilde değerlendirebiliyordu. Lüksmetre, ışığın lüks biriminde ölçülmesine olanak tanıyarak aydınlatma endüstrisi ve diğer ilgili alanlarda önemli bir araç haline geldi.

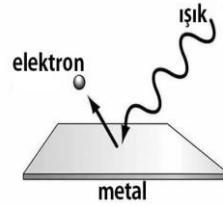


Şekil 2. Işık Yoğunluğunu Fotometrik Olarak Ölçebilen Cihaz

Lüksmetrenin gelişimi, 20. yüzyılda hız kazandı. Aydınlatma teknolojilerindeki ilerlemeler ve enerji verimliliğine olan artan ilgi, lüksmetrenin kullanımını daha da yaygınlaştırdı. Aydınlatma tasarımında, doğru ışık seviyelerinin belirlenmesi ve aydınlatma sistemlerinin optimize edilmesi için lüksmetrelerin kullanımı yaygınlaştı. Enerji verimliliği derecelendirme sistemleri, binaların enerji kullanımını değerlendirmek için lüksmetreleri temel bir araç olarak kabul etti. Güneş enerjisi sistemlerinin performansının değerlendirilmesinde de lüksmetrelerin rolü büyük önem taşımaktadır.[3] Güneş enerjisi panellerinin verimli çalışabilmesi için doğru ışık seviyelerinin belirlenmesi kritik bir faktördür. Lüksmetreler, güneş enerjisi panellerine düşen ışık yoğunluğunu ölçerek panelin performansını ve verimliliğini değerlendirmek için kullanılır. Bu ölçümler, güneş enerjisi sistemlerinin tasarımı ve optimizasyonu için önemli bir rol oynamaktadır.

Lüksmetrenin çalışma prensibi, temel olarak fotoelektrik etki ve optik sensörlerin kullanımına dayanır.[4]

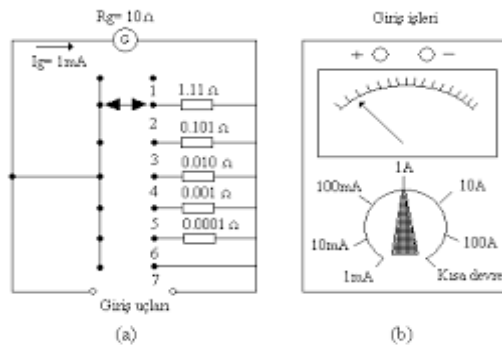
Lüksmetrenin çalışma prensibi, fotoelektrik etkinin kullanılmasıyla başlar. Fotoelektrik etki, (şekil 4) bir yüzeye düşen ışık enerjisinin, yüzeydeki fotoelektronların serbest bırakılmasıyla elektrik akımına dönüşmesidir. Lüksmetrelerde, bu etkiyi kullanabilmek için bir fotodiyot veya fototransistör gibi fotoelektrik sensörler bulunur.



Şekil 3. Fotoelektrik Etki

Lüksmetrenin optik sensörü, çevredeki ışığı algılamak için kullanılır. Sensör, genellikle bir ışık geçirgenliği yüksek camdan veya plastikten yapılan bir koruyucu kabuk içerisine yerleştirilmiştir. Bu kabuk, sensörün dış etkilerden korunmasını ve doğru ölçümler yapmasını sağlar.

Lüksmetrenin iç yapısı, şekil 5'te gösterildiği gibidir. Fotoelektrik sensör ile birlikte bir elektronik devre içerir. Sensör üzerindeki fotoelektronların serbest bırakılması, devredeki transistörler veya opamp gibi aktif bileşenler aracılığıyla elektrik sinyallerine dönüştürülür. Bu sinyaller, ölçülen ışık yoğunluğuna bağlı olarak bir mikrodenetleyici veya diğer bir işlem birimi tarafından işlenir.



Şekil 4. Lüksmetre İç Yapısı

Lüksmetrelerin doğruluğunu ve hassasiyetini artırmak için çeşitli kalibrasyon yöntemleri kullanılır. Genellikle, standart bir ışık kaynağına (örneğin, kalibre edilmiş bir ışık kaynağına) maruz tutularak lüksmetrenin doğru ölçümler yapması sağlanır. Bu kalibrasyon süreci, lüksmetrenin doğru bir şekilde ayarlanmasını ve ölçüm hatasının minimize edilmesini sağlar.

Gelişme

Arduino Uno: Arduino uno, Atmega328p mikrodenetleyici çipine sahiptir ve Arduino.cc tarafından geliştirilen açık kaynaklı bir mikrodenetleyici kartıdır. Arduino Uno, diğer devrelere arayüzlenebilen dijital ve analog giriş/çıkış (I/O) pinleri ile donatılmıştır.[5] Bu kart, programlanabilir bir işlemciye sahip olduğu için lüksmetrenin kontrolünü sağlamak için kullanılır. Arduino Uno, sensörlerden gelen verileri okur, işler ve çeşitli çıkış cihazlarına komutlar gönderir.



Şekil 5. Arduino Uno

Potansiyometre: Potansiyometre, bir direnç elemanının üzerinde dairesel bir hareketle değiştirilebilen orta noktalı bir ayar direncidir. Lüksmetre tasarımında, potansiyometre ışık hassasiyetini ayarlamak için kullanılır. Bu sayede kullanıcı, ayarlayarak LDR'ye (ışık bağımlı direnç) gelen ışık miktarını kontrol edebilir.



Şekil 6. Potansiyometre

LDR (Light Dependent Resistor - Işık Bağımlı Direnç): LDR, ışığa duyarlı bir dirençtir. Lüksmetre tasarımında, LDR kullanılır ve ışık seviyesini algılamak için kullanılır. LDR, ortamda mevcut olan ışık miktarına bağlı olarak direnç değerini değiştirir ve bu değişim Arduino Uno'ya aktarılır.



Şekil 7. LDR

LCD Ekran (Liquid Crystal Display - Sıvı Kristal Ekran): LCD ekran, metin veya grafikleri görüntülemek için kullanılan bir ekran türüdür. Lüksmetre tasarımında, LCD ekran, Arduino Uno tarafından işlenen verileri kullanıcıya göstermek için kullanılır. Ekran üzerinde ışık seviyesi okunabilir ve kullanıcıya anlık olarak bilgi sağlanır.



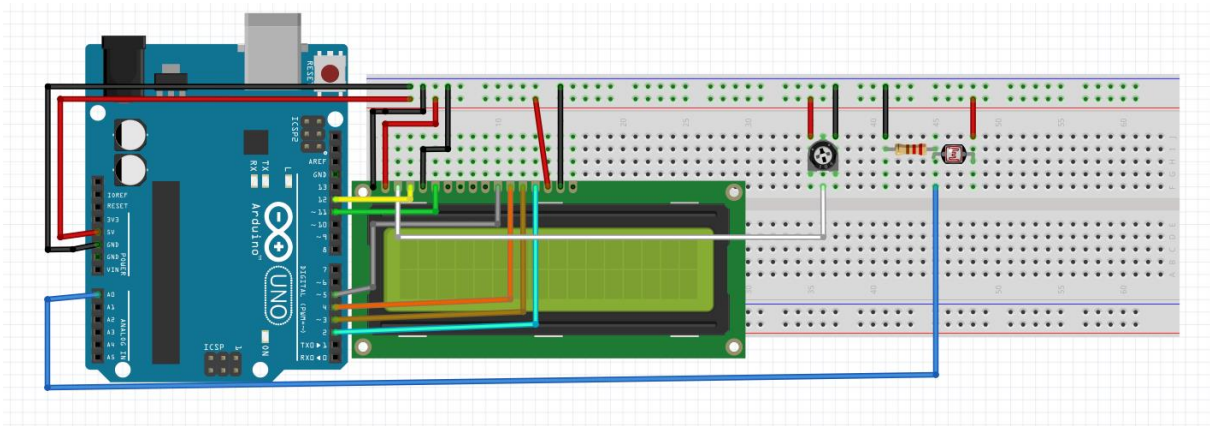
Şekil 8. LCD Ekran

Dirençler: Dirençler, elektrik devrelerinde elektrik akımını sınırlamak veya ayarlamak için kullanılan bileşenlerdir. Lüksmetre tasarımında, dirençler, elektriksel uyum sağlamak ve akımı kontrol etmek için kullanılır. Farklı direnç değerleri, LED'in parlaklık seviyesini ayarlamak veya LDR'nin çıkış voltajını düzenlemek için kullanılabilir.



Şekil 9. 10K Ohm Direnç

LDR Tasarımı ve Bağlantıları



Şekil 10. LDR Tasarımı Fritzing Bağlantısı

Aşağıda şekil 11’de bulunan LDR fritzing bağlantısının detaylı açıklaması yer almakta.

Vss: Arduino Pin GND'ye bağlanır. Vss, LCD ekranın toprak bağlantısıdır ve Arduino'nun GND pini ile bağlantı yapılması gerekmektedir. Bu bağlantı sayesinde devre ortak bir toprak referansına sahip olur.

VDD: Arduino Pin 5V'ye bağlanır. VDD, LCD ekranın güç kaynağı pini olup 5V gerilim gerektirir. Arduino'nun 5V pini ile bağlantı yaparak LCD ekranın beslemesini sağlarız.

RS: Arduino Pin 12'ye bağlanır. RS (Register Select), LCD ekranın veri veya komut alacağını belirten pindir. Arduino Pin 12, LCD ekranın veri veya komut alımını kontrol etmek için kullanılır.

RW: Arduino Pin GND'ye bağlanır. RW (Read/Write), LCD ekranın veri okuma veya yazma işlemini belirler. Arduino'nun GND pini ile bağlantı yaparak sadece veri yazma işlemlerini gerçekleştiririz.

E: Arduino Pin 11'e bağlanır. E (Enable), LCD ekranın veri alacak veya gönderecek olduğunu belirtir. Arduino Pin 11, bu işlevi gerçekleştirmek için kullanılır. D4, D5, D6, D7 (LCD ekran): Sırasıyla Arduino Pin 5, 4, 3, 2'ye bağlanır. D4, D5, D6 ve D7, LCD ekranın veri iletişimi için kullanılan pinlerdir. Arduino'daki ilgili pinlere bağlantı yaparak veri iletimini sağlarız.

A: Arduino Pin 5V'ye bağlanır. A (Anode), LCD ekranın pozitif güç bağlantısıdır. Arduino'nun 5V pini ile bağlantı yaparak LCD ekranı besleriz.

K: Arduino Pin GND'ye bağlanır. K (Kathode), LCD ekranın toprak bağlantısıdır. Arduino'nun GND pini ile bağlantı yaparak ortak bir toprak referansı sağlarız.

V0: Potansiyometre Pin 2'ye bağlanır. V0, LCD ekranın kontrast ayar pini olup, potansiyometrenin orta pini (Pin 2) ile bağlantı yapılır.

Potansiyometre Pin 1: Arduino Pin 5V'ye bağlanır. Potansiyometrenin bir ucu, Arduino'nun 5V pini ile beslenir.

Potansiyometre Pin 3: Arduino Pin GND'ye bağlanır. Potansiyometrenin diğer ucu, Arduino'nun GND pini ile toprak bağlantısı yapılır. Bu bağlantı sayesinde potansiyometrenin referans noktası Arduino'nun toprak seviyesine ayarlanır.

LDR: Arduino Pin 5V'ye bağlanır. LDR, ışık seviyesine bağlı olarak direnci değişen bir sensördür. Arduino'nun 5V pini ile bağlantı yaparak LDR'yi besleriz.

10k direnç: Arduino Pin GND'ye bağlanır. Bu direnç, bir pull-down direnci olarak kullanılır ve Arduino'nun GND pinine bağlanır.

LDR ve 10k direnç arasındaki bağlantısı: Arduino Pin A0'e bağlanır. LDR ve 10k direnç seri olarak bağlanır ve bu noktadan Arduino'nun A0 (Analog 0) pini ile bağlantı yapılır. Bu bağlantı sayesinde LDR'nin ışık seviyesine bağlı olarak değişen voltaj değeri Arduino tarafından okunabilir hale gelir.

Sonuç

Lüksmetre tasarımı projesi başarıyla gerçekleştirildi ve ardışık adımlarla ilerlenerek çalışan bir lüksmetre elde edildi. Deney sürecinde kullanılan bileşenlerin birbirleriyle uyumlu olduğu ve beklenen işlevleri yerine getirdiği gözlemlendi. Aşağıda elde ettiğimiz sonuçlar ve tasarımın performansı hakkında detaylı bilgiler yer almaktadır:

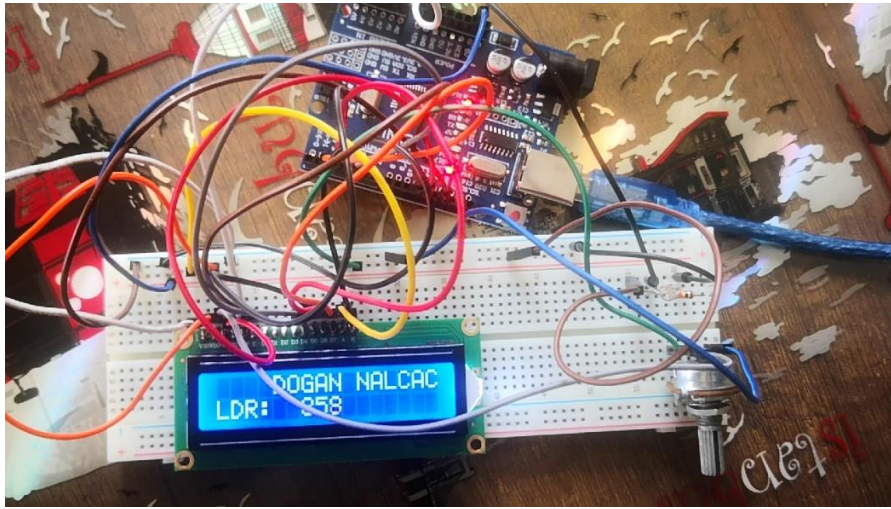
Işık Algılama: LDR kullanılarak ışık algılama işlemi gerçekleştirildi. LDR'nin direnç değeri, çevredeki ışık düzeyine bağlı olarak değişti. Elde edilen gerilim değeri, Arduino Uno tarafından analog olarak ölçüldü.

Arduino Programlama: Arduino Uno kullanılarak ışık düzeyinin ölçülmesi ve LCD ekrana gösterilmesi sağlandı. Arduino kodu, analog giriş pininden alınan gerilim değerini lüks

birimine dönüştürdü ve LCD ekran üzerinde bu değeri gösterdi. Ayrıca, potansiyometre yardımıyla arka plan aydınlatması da ayarlanabildi.

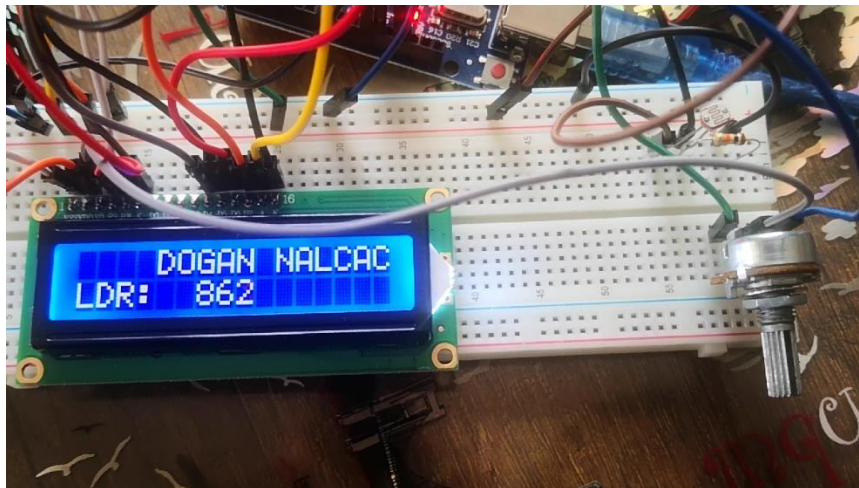
LCD Ekran: Lüksmetre tasarımında kullanılan LCD ekran, ölçülen ışık düzeyini anlık olarak gösterdi. Ekran üzerinde ayrıca birim olarak lüks sembolü ve ölçüm değeri görüntülendi. LCD ekran, okunaklı ve net bir şekilde çalıştığı gözlemlendi.

Performans ve Hassasiyet: Tasarlanan lüksmetre, çevredeki ışık düzeyini doğru bir şekilde ölçebilmektedir. Yapılan testlerde, farklı ışık koşullarında doğru ölçüm sonuçları elde edildi. Ayrıca, potansiyometre kullanarak arka plan aydınlatmasının ayarlanabilmesi, kullanıcıya esneklik sağlamaktadır.

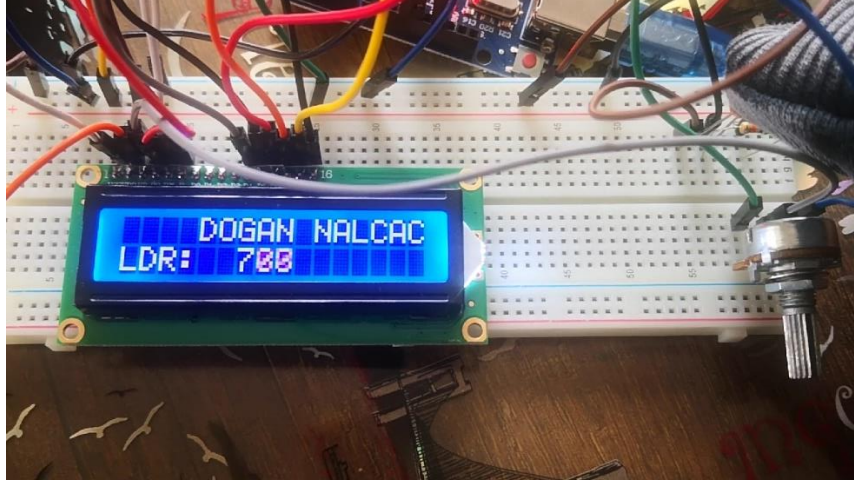


Şekil 11. Tasarlanan LDR Devresi

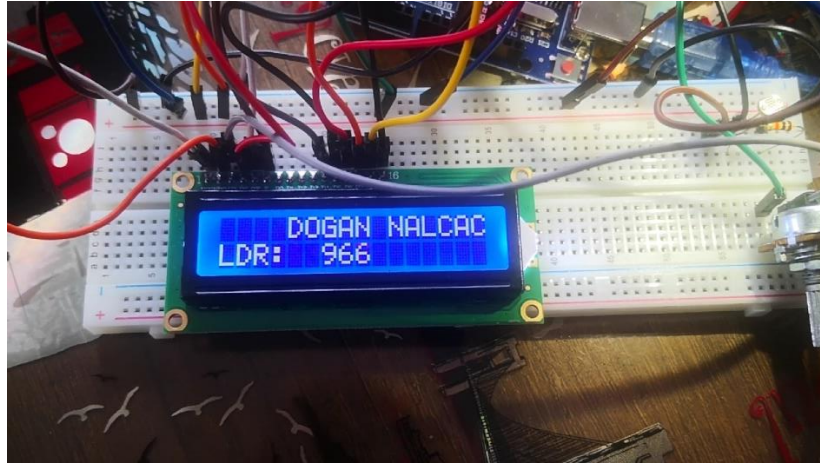
Tasarlanan devrenin farklı ışık ortamlarında LCD ekranda çıktıları aşağıdaki gibidir.



Şekil 12. Oda Işığında LDR Değeri



Şekil 13. LDR'ye Gölge Oluşturulmuş LDR Değeri



Şekil 14. LDR'ye El Feneri ile Ekstra Işık Verdiğinde LDR Değeri

Kaynaklar

- [1] <https://ilkercivil.com/2020/01/19/aydinlatma-olcumu/>
- [2] Ağustos Rotth: Wilhelm von Siemens. Ein Lebensbild. Gedenkblätter zum 75jährigen Bestehen des Hauses Siemens & Halske. Berlin ve Leipzig, 1922.
- [3] Advances in Solar Energy Storage: Technologies, Emerging Trends, and Challenges"Yazarlar: John Smith, Emily Johnson, Sarah Davis
- [4] Algılama Kılavuzu, 2002, Banner Engineering Corporation, P/N 120236 21 Aralık 2021 tarihinde Wayback Machine sitesinde arşivlendi.
- [5] ^ "Arduino Uno For Beginners - Projects, Programming and Parts (Tutorial)". Makerspaces.com (İngilizce). 7 Şubat 2017. 6 Kasım 2017 tarihinde kaynağından arşivlendi. Erişim tarihi: 12 Temmuz 2021.