

**IoT AKILLI SİSTEM TASARIMI**

**Ethem IŞILDAR**

**LİSANS TEZİ**

**ELEKTRİK ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ**

**TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ**

**OCAK 2025**

**ANKARA**



## ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum bilgi ve dokümanları akademik kurallar etik çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmamda özgün verilerim dışında kalan ve tezde yararlanılan eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu ve başka bir yerde sunmadığımı

Beyan ederim.

Ethem İŞILDAR

11.01.2025

**IoT AKILLI SİSTEM TASARIMI****(Lisans Tezi)****Ethem IŞILDAR****GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ****Ocak 2025****ÖZET**

**Enerji verimliliği, son yıllarda enerji tüketiminin artışıyla birlikte, özellikle konut sektöründe büyük bir araştırma alanı haline gelmiştir. Enerji dönüşümündeki gelişmeler ve yeni iletişim ile bilgi teknolojileri, “akıllı ev” sistemlerinin yaygınlaşmasının önünü açmıştır. Nesnelerin İnterneti (IoT) teknolojisi, verimlilik, güvenlik, maliyet avantajları ve veri toplama kabiliyeti ile enerji tasarrufu sağlayan ve yaşamı kolaylaştıran otomasyon sistemlerine önemli katkılar sunmaktadır. Bu bağlamda, enerji tüketimini optimize ederek konfor ve güvenliği artırmayı hedefleyen bir akıllı otomasyon sistemi geliştirilmiştir. Proje kapsamında, otomatik kontrol, uzaktan erişim ve veri okuma gibi işlevler yerine getirilerek, enerji tasarrufu ve kullanıcı konforu en üst düzeye çıkarılmıştır. Bu sistem, enerji verimliliğinin artırılmasıyla birlikte insan sağlığı ve güvenliğine de katkıda bulunarak, konut sektöründe maliyetleri düşürmeyi ve kullanıcıların günlük işlerini kolaylaştırmayı amaçlamaktadır.**

**Bilim Kodu : 90520****Anahtar Kelimeler: Nesnelerin İnterneti, Enerji Verimliliği, Akıllı Ev, Otomasyon****Sayfa Adedi : 71****Tez Danışmanı : Prof. Dr. Mustafa Alkan**

# **IoT SMART SYSTEM DESIGN**

**(Thesis)**

**Ethem IŞILDAR**

**GAZİ UNIVERSITY**

**FACULTY OF TECHNOLOGY**

**January 2025**

## **ABSTRACT**

Energy efficiency has become a significant field of research in recent years, particularly in the residential sector, due to the increasing energy consumption. Advances in energy transformation, along with new communication and information technologies, have facilitated the widespread adoption of "smart home" systems. The Internet of Things (IoT) technology contributes significantly to automation systems that save energy and simplify life through its advantages in efficiency, security, cost savings, and data collection capabilities. In this context, a smart automation system has been developed to optimize energy consumption while enhancing comfort and security. Within the scope of the project, functions such as automatic control, remote access, and data reading have been implemented, maximizing energy savings and user comfort. This system aims to reduce costs in the residential sector while contributing to human health and safety and simplifying users' daily tasks by improving energy efficiency.

**Science Code : 90520**

**Keywords : Internet of Things, Energy Efficiency, Smart Home, Automation**

**Page Number : 71**

**Supervisor : Prof. Dr. Mustafa Alkan**

## TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren saygıdeğer hocam Prof. Dr. Mustafa ALKAN' a, çalışmalarımda desteğini esirgemeyen değerli hocam Arş. Görevlisi Aynur KOÇAK' a teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
ŞEKİLLERİN LİSTESİ .....	ix
RESİMLERİN LİSTESİ .....	x
DENKLEMLERİN LİSTESİ .....	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xiii
1. GİRİŞ .....	1
2. IoT (Internet of Things) .....	3
2.1 IoT nedir? .....	3
3. AKILLI SİSTEMLER.....	5
3.1 Akıllı evler .....	6
3.2 Akıllı aydınlatmalar .....	6
3.3 Akıllı prizler .....	6
3.4 Akıllı araçlar.....	6
3.5 Akıllı sistemlerde IoT .....	7
3.6 Akıllı sistemlerin avantajları ve dezavantajları.....	8
4. IoT AKILLI SİSTEM TASARIMI .....	9
4.1 IoT akıllı sistem devresi .....	10
4.2 IoT akıllı sistem şematik tasarımı .....	11
4.2.1 Güç devresi şematik tasarımı .....	11
4.2.2 RS485 devresi tasarımı .....	17
4.2.3 USB TYPE-C devresi tasarımı.....	19
4.2.4 ADC devresi tasarımı.....	21
4.2.5 İzolasyon devresi tasarımı.....	23
4.2.6 Röle devresi tasarımı.....	25
4.2.7 433MHz alıcı devresi tasarımı .....	28
4.2.8 WS2812B LED devresi tasarımı .....	29
4.2.9 Buzzer sürücü devresi tasarımı .....	30
4.2.10 Mikrodenetleyici devresi tasarımı.....	31
4.3 IoT Akıllı sistem PCB tasarımı .....	33

4.3.1 IoT akıllı sistem üretim süreci .....	34
5. IoT AKILLI SİSTEM ANDROİD UYGULAMA TASARIMI .....	37
5.1 Uygulama açılış ekranı yazılımı .....	39
5.2 ESP32 IP adresi bulma .....	41
5.3 LED kontrol yazılımı .....	41
5.4 Motor kontrol yazılımı .....	43
5.5 Sıcaklık-nem ölçümü yazılımı .....	44
5.6 Enerji izleme yazılımı .....	46
5.7 Uygulama şifreleme yazılımı .....	47
6. ANDROİD UYGULAMA TESTLERİ.....	49
7. SONUÇ .....	54
KAYNAKLAR .....	55
ÖZGEÇMİŞ .....	58



## ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1 2024 IoT bağlı cihaz sayıları ve hedefleri.....	5
Şekil 3.2 2024 IoT bağlı cihaz sayıları ve hedefleri.....	5
Şekil 4.1 Akıllı sistem algoritma örneği .....	9
Şekil 4.2 Akıllı sistem devre şeması .....	10
Şekil 4.3 Buck converter devresi .....	13
Şekil 4.4 Lineer regülatör devresi .....	15
Şekil 4.5 2D güç devresi PCB tasarımı.....	15
Şekil 4.6 RS485 şematik tasarımı .....	18
Şekil 4.7 USB TYPE-C şematik devresi.....	20
Şekil 4.8 ADC şematik devre tasarımı .....	22
Şekil 4.9 İzolasyon devresi şematik tasarımı .....	24
Şekil 4.10 Röle devresi şematik tasarımı .....	27
Şekil 4.11 433MHz alıcı devresi şematik tasarımı.....	29
Şekil 4.12 WS2812B devre şematiği .....	29
Şekil 4.13 Buzzer-sürücü devresi şematik tasarımı .....	30
Şekil 4.14 ESP32 şematik pin tanımlamaları .....	32
Şekil 4.15 2D PCB tasarımı sonucu.....	33
Şekil 4.16 3D PCB tasarımı sonucu.....	34

## RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 4.1 TPS54302DDCR.....	12
Resim 4.2 LM1117 .....	12
Resim 4.3 Güç devresi uygulama görüntüsü.....	16
Resim 4.4 Alçaltan dönüştürücü test ölçümü.....	16
Resim 4.5 Regülatör devresi test ölçümü.....	17
Resim 4.6 ST485 ABDR.....	18
Resim 4.7 CH340C sürücü entegresi .....	19
Resim 4.8 LM224 pin tanımlamaları .....	21
Resim 4.9 EL357N-G .....	23
Resim 4.10 İzolasyon devresi uygulama görüntüsü.....	24
Resim 4.11 ULN2003AD.....	25
Resim 4.12 74HCT14D pin tanımlamaları .....	26
Resim 4.13 SRD-12VDC-SL-C model röle.....	26
Resim 4.14 74LVC1G125 pin çıkışları.....	28
Resim 4.15 ESP32-WROOM-32 .....	31
Resim 4.16 PCB tasarım hata analizi (DRC) .....	35
Resim 4.17 IoT akıllı sistem baskı devre plakası.....	35
Resim 4.18 Nihai baskı devre kartı sonucu.....	36
Resim 5.1 Uygulama kurulum kodu .....	39
Resim 5.2 Uygulama ana ekran kodu .....	40
Resim 5.3 Ana ekran sonucu.....	40
Resim 5.4 Arduino IDE IP adresi bulma kodu .....	41
Resim 5.5 Flutter IP haberleşme kodu .....	41
Resim 5.6 Arduino IDE LED kontrolü .....	42
Resim 5.7 Flutter LED kontrolü .....	42
Resim 5.8 Uygulama aydınlatma sekmesi .....	42
Resim 5.9 Arduino IDE motor kontrolü .....	43
Resim 5.10 Flutter motor kontrolü.....	43
Resim 5.11 Uygulama motor kontrol sekmesi.....	44

Resim 5.12 Arduino IDE sıcaklık-nem ölçüm yazılımı.....	44
Resim 5.13 Flutter sıcaklık-nem kodu .....	45
Resim 5.14 Flutter sıcaklık grafiği kodu.....	45
Resim 5.15 Flutter timer kodu .....	45
Resim 5.16 Sıcaklık-nem grafiği uygulama görüntüsü.....	46
Resim 5.17 Flutter enerji izleme kodu .....	46
Resim 5.18 Enerji izleme uygulama görüntüsü .....	47
Resim 5.18 Şifreleme yazılımı.....	47
Resim 5.19 Şifreleme ekranı uygulama görüntüsü .....	48
Resim 6.1 L9110S.....	49
Resim 6.2 DHT11 .....	50
Resim 6.3 Voltaj sensörü arduino IDE yazılımı .....	51
Resim 6.4 Voltaj sensörü .....	51
Resim 6.5 16x2 LCD display .....	52
Resim 6.6 LCD display arduino kodu.....	52
Resim 6.7 Uygulama prototipi ön yüz .....	53

**DENKLEMLERİN LİSTESİ**

<b>Denklem</b>	<b>Sayfa</b>
Denklem 4.1 Gerilim bölücü formülü .....	14
Denklem 4.2 Bobin değeri formülü .....	14
Denklem 4.3 ADC çözünürlük formülü .....	22
Denklem 4.4 Alçak geçiren filtre formülü .....	22

## SİMGELER VE KISALTMALAR

### Kısaltmalar

IoT  
EN  
LED  
PCB  
NC  
TTL  
USB  
NO  
ADC  
UART  
RX  
TX  
DI  
DO  
DRC  
UI  
IDE  
IP  
Wi-Fi  
HTTP  
GPIO  
PWM  
DAC  
SDK  
APK  
AAB  
I2C  
SPI  
SSID

### Açıklama

Internet of Things  
Enable  
Light-Emitting Diode  
Printed Circuit Board  
Normally Closed  
Transistor to Transistor Logic  
Universal Serial Bus  
Normally Open  
Analog to Digital Converter  
Universal Asynchronous Receiver/Transmitter  
Receiver  
Transmitter  
Data In  
Data Out  
Design Rule Check  
User Interface  
Integrated Development Environment  
Internet Protocol Address  
Wireless Fidelity  
Hyper Text Transfer Protocol  
General-purpose input/output  
Pulse Width Modulation  
Digital to Analog Converter  
Software Development Kit  
Android Package Kit  
Android App Bundle  
Inter-Integrated Circuit  
Serial Peripheral Interface Bus  
Service Set Identifier

## 1. GİRİŞ

21. yüzyılın teknolojik alanındaki hızlı dönüşümler, ekonomik sektörler ve sosyal yapılar ile ritüellerdeki değişimler, gelişmiş iletişim ve akıllı otomasyon sayesinde "Endüstri 4.0" teriminin bu dönemi tanımlamak için kullanılmasına yol açmıştır. Bağlantılı cihazların yaygınlaşması, bu dramatik değişimin kısmen sorumlusu olmuştur. Günümüzde herkes internetin modern yaşam için vazgeçilmez olduğunu kabul etmektedir. Otomatik ve akıllı cihazlar için teknolojinin evriminde büyük bir atılım olmuştur. Dönüşümün çok ilerlediği ve modernitenin zirvesine yaklaştığı yaygın bir bilgi olsa da, her sektörün sürekli gelişmesi gerektiği de bilinen bir gerçektir. Sıradan insanların yaşamları, yaratıcılıkla iç içe geçmiştir. Bu, hayatın her alanını etkileyerek iletişimi, seyahati, beklentileri ve haberleri artırmıştır. Aynı zamanda diğer pazarların genişlemesine de katkıda bulunmuştur. En çok kullanılan mobil cihazlardan biri akıllı telefonlardır.

İnternet, modern hayata önemli katkıda bulunan bir diğer bileşendir. Akıllı telefon ile internet kullanımı, dijital makineler dünyasında başarılı bir şekilde gezinmenin anahtarıdır. Bu iki mikro denetleyici ve çeşitli sensörlerle donatılmış sistemler sayesinde ev otomasyonu mümkün hale gelmekte, bu da sakinlerine daha basit ve güvenli bir yaşam tarzı sunmayı sağlamaktadır. Birkaç yıl öncesine baktığımızda, evlerde genellikle çamaşır makinesi, su ısıtıcıları ve saç kurutma makineleri gibi çeşitli cihazların kullanıldığını görebiliriz. Her gün, Batı'daki çoğu evde bu araçlar ev işlerine yardımcı olmak için kullanılmaktadır (El-Azab, 2021) .

2020 yılında yapılan araştırmalara göre IoT pazarı 2020 yılında yaklaşık 300 milyar dolar gelir elde etmiş ve akıllı ev pazarı dünya genelinde 43 milyar dolara ulaşmıştır. Bu rakam, 2014 yılına kıyasla neredeyse üç kat daha fazladır. Çevre koşullarını ve insan konforunu dikkate alarak internet aracılığıyla ev cihazlarını kontrol etmek ve izlemek, ev ve ofis işlerinin otomatikleştirilmesine olanak tanır. Bu amaçla, ev enerji monitörleri, akıllı prizler, akıllı termostatlar, prizler ve akıllı havalandırma sistemleri gibi çeşitli kablosuz sensörler ve ev kontrol ürünleri mevcuttur. Uzaktan kontrol veya izleme, sadece sisteminin bir kolaylığı olmayıp, aynı zamanda işletme maliyetlerini en

aza indirir ve elektrik veya diğer kaynakları tasarruf eder. Ayrıca yaşlılar ve engelliler için de ideal bir çözüm olabilir (Zubair Sharif, 2022).

Statista verilerine göre, 2024 yılında dünya genelinde akıllı ev sistemlerinin kullanım oranı %18,9 seviyelerine ulaşmıştır ve bu oranın 2028 yılına kadar %33,2'ye çıkması beklenmektedir (Smart Home - Worldwide, 2024). Ayrıca Statista 2021 verilerine göre Türkiye sınırlarında %5.4 seviyelerindedir. Şuan ki tahminlere göre %10'a yakın olduğu düşünülmektedir. Türkiye, dünya genelindeki oranlara kıyasla geri kalmış olup, IoT cihazlarındaki hızlı büyüme eğilimini yakalayarak sektörde öne çıkan ülkelerden biri olma potansiyeline sahiptir. Bu gelişme, Türkiye'nin akıllı ev teknolojilerinde daha fazla yatırım yapmasını ve rekabet gücünü artırmasını gerektirmektedir.

IoT sistemleri sadece kullanım kolaylığı ve rahatlığı açısından değil, aynı zamanda enerji tasarrufu açısından düzenli kullanımı halinde dünyada israfın önüne geçmeyi sağlayacak alanlardan birisidir. Elektrik ve bilgi akışının iki yönlü olduğu bu sistemler, mevcut şebekenin etkin kullanımını sağlayarak elektrik kesintilerini, voltaj düşüşlerini ve aşırı yüklenmeleri azaltmayı hedefler. Bu çözümler, özellikle kritik durumlarda talep yükünü azaltarak şebekenin güvenilirliğini, kalitesini ve güvenliğini artırabilir. Akıllı şebekeler üretim, iletim ve dağıtım alanlarında uygulanabilirken, son dönemde akıllı ev konsepti de bu çözümlerin önemli bir araştırma ve uygulama alanı haline gelmiştir. Akıllı evler, ev içi enerji tüketimini optimize etmek için akıllı cihazların ve iletişim teknolojilerinin kullanıldığı ortamlardır. Bu sistemlerde akıllı enerji yönetimi algoritmaları kullanılarak, enerji tüketimi düşürülürken konfor artırılır. Akıllı evlerde kullanılan Nesnelerin İnterneti (IoT) teknolojisi, ev içindeki cihazların birbirleriyle iletişim kurarak yaşam alanlarını daha verimli hale getirmektedir.

## 2. IoT (Internet of Things)

Nesnelerin İnterneti (IoT), fiziksel nesnelerin birbirleriyle ve internetle bağlantı kurmasını sağlayan teknolojik bir ekosistemdir. Daha gelişmiş sensörler, mikroçipler ve veri analitiği yetenekleri, çevreleri gözlemleme ve karmaşık ilişkileri anlama kabiliyeti giderek artıyor. Bu teknoloji, günlük yaşamımızı, endüstrileri ve şehirleri dönüştüren bir alan olarak öne çıkmaktadır. IoT, sensörler, internet ve yazılım aracılığıyla nesnelerin haberleşmesini sağlamaktadır. Gelecekte toplumsal hayatla olan ilişkisinin daha da artması ve kullanılacağı düşünülmektedir.

### 2.1 IoT nedir?

IoT, "Nesnelerin İnterneti" (Internet of Things) kavramının kısaltmasıdır.

IoT, günlük hayatta kullanılan nesnelerin başlıca internet sayesinde çeşitli sensörler, yazılımlar kullanarak diğer nesneler ile veri alışverişi yapabilmesini ve nesnelerin birbiriyle tam olarak senkronizasyon halinde olmalarını sağlayan bir teknolojidir. Bu teknoloji, ortamlardan verileri toplamayı, göndermeyi ve üzerinde işlem yapmayı sağlayan web özellikli akıllı cihazlardan oluşur. Bu akıllı cihazlar, internetle otomatik veri alışverişi yapabiliyor. Tüm bu "görünmez bilgi işlem cihazları" ve bunlarla ilişkilendirilen teknolojiler, birlikte Nesnelerin İnterneti olarak adlandırılır. (timus, 2022)

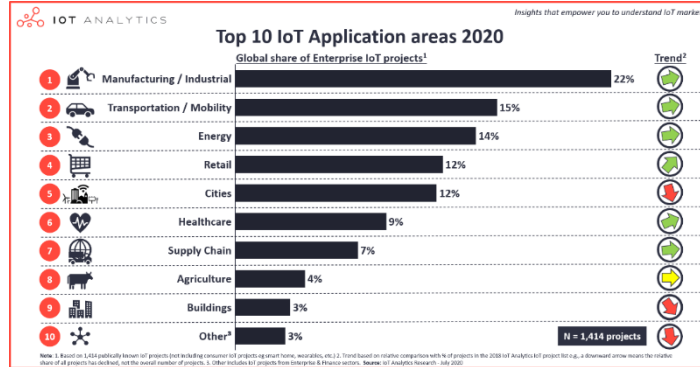




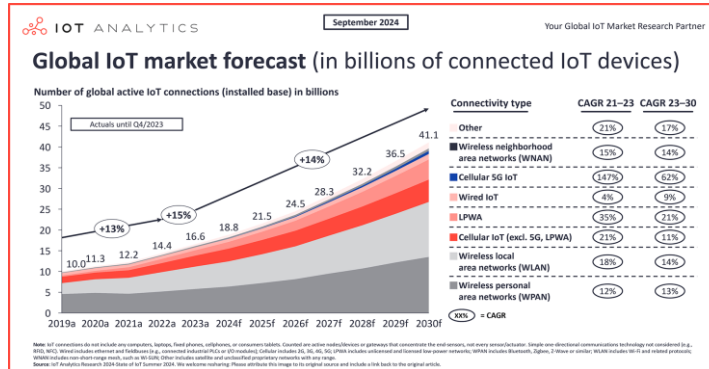
### 3. AKILLI SİSTEMLER

Akıllı sistemler, teknolojinin gelişmiş halini kullanarak gören, gördüğünü algılayabilen, gerektiği yerde karar alan, öğrenebilen ve bu davranışlarını depolayarak haznesinde tutarak sonuç alabilen akıllı teknolojilerin tümüdür.

IoT teknolojisini kullanan akıllı sistemler, insan konforunu artırmayı ve tasarrufu sağlamayı hedefleyerek, hızla gelişen teknolojiyi yakından takip etmekte ve onlarca sektörde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu sistemlerin ne kadar geniş bir kullanım alanına sahip olduğu ve farklı sektörlerdeki kullanım oranları, yapılan araştırmalarla düzenli olarak incelenmekte, böylece akıllı sistemlerin günümüzdeki önemi bilimsel verilerle kanıtlanmaktadır. Örneğin, 2020 yılında IoT Analytics tarafından gerçekleştirilen araştırmalar, IoT teknolojisinin endüstriyel alanlardaki kullanımını inceleyerek, bu sistemlerin önemi ve gelecekteki potansiyeli hakkında önemli bilgiler sunmaktadır (IoT Analytics, 2024).



Şekil 3.1 2024 IoT bağlı cihaz sayıları ve hedefleri



Şekil 3.2 2024 IoT bağlı cihaz sayıları ve hedefleri

### 3.1 Akıllı evler

Akıllı evler, bireylerin yaşam standartlarını arttırarak zamandan ve enerjiden tasarruf sağlamayı hedefler.

- Ev aletlerini, aydınlatmaları, kameraları, ısıtma sistemlerini uzaktan kontrol etme imkanı sunar.
- Hasta bireylerin günlük işlerini uzaktan yapabilmelerine olanak sağlar.
- Enerji izleme yöntemleri ile beraber enerji tasarrufu sağlar.
- Evin içerisinde ve dışarısında bulunan güvenlik önlemlerinin iyileştirilmesine olanak sağlar.

### 3.2 Akıllı aydınlatmalar

Akıllı aydınlatmalar, uzaktan veya otonom kontroller ile beraber enerji tasarrufunu hedefler.

- Hareket sensörleri ile otomatik açılıp kapanma imkanı sunar.
- Işık seviyesini ortam koşullarına göre otomatik ayarlama yapabilir.
- Uzaktan kontrol ve programlama imkanı sunabilir.

### 3.3 Akıllı prizler

Akıllı priz sistemleri, röleler sayesinde elektronik cihazların uzaktan kontrolünü sağlamayı hedefler.

- Cihazları uzaktan açıp kapatabilme imkanı sunar.
- Çeşitli enerji okuyuculara bağlanarak enerji okuma sistemleri oluşturabilir.
- Zamanlama özelliği ile cihazları otomatik çalıştırma olanağı sunar.

### 3.4 Akıllı araçlar

Akıllı araç sistemleri, sürüş güvenliğini ve konforu sağlayarak bireylerin üst düzey deneyimlerini sağlamayı hedefler.

- Otomatik frenleme ve çarpışma önleyebilir.
- Şerit takip asistanlığı sunabilir.
- Bireyin yorgunluğunu tespit eden asistan olarak kullanılabilir.
- Hız sabitleyici özelliği sunabilir.

- Araç içi aydınlatmaların, ses sistemlerinin tek bir uygulama ile kontrolünü sağlayabilir.

### 3.5 Akıllı sistemlerde IoT

IoT teknolojisi, akıllı sistemlerin birbiriyle iletişim kurmasını ve entegre çalışmasını sağlayarak günlük hayat mekanizmaları ile sanal dünyayı birbirine bağlar.

IoT, cihazlar arasındaki bağlantıyı kesintisiz olarak sürdürür ve veri alışverişinde bulunur. Sensörler ve akıllı cihazlar, çevrelerinden sürekli olarak veri toplamakla görevlidir. Çevresel faktörlerden gelen bilgileri, değişimleri algılayarak fiziksel faktörleri dijital sinyallere dönüştürür. Dönüştürülen bu veriler, IoT ağ geçitleri aracılığıyla merkezi bir sisteme veya buluta iletilir. Bu iletişim esnasında veri aktarımı otomatik olarak, insan müdahalesi olmadan gerçekleşir.

Sensörler tarafından toplanan ve depolanan veriler, analiz edilip güvenlik arayüzünden geçirildikten sonra optimize edilerek ilgili birimlere iletilir ya da yapay zeka gibi alternatif yöntemler kullanılarak bir karar mekanizması oluşturulur. Bu sayede potansiyel sorunlar önceden öngörülerek çeşitli problemlere çözüm bulunabilir.

Veriler kullanıcıya aktarılmadan önceki kullanılan sistemlerin farklılığına göre incelenir. Enerji izleme sistemleri ile veriler analiz edilir veya güvenlik sistemlerindeki sinyaller gerekli kontrolleri yaparak bir sonraki aşamaya iletir.

Son aşamada işlenen veriler, kullanıcı arayüzüne aktarılır. Kullanıcı, yapılan otomatik kararların dışında, uzaktan izleme özelliği sayesinde sisteme anında müdahale edebilir. Yapılan müdahalelerin kontrolü ile birlikte, sistemden gelen veriler kullanıcının isteklerine bağlı olarak tekrar işlenir ve sisteme geri döner. Bu süreç, döngüsel bir şekilde devam eder.

İletişim sistemi örnek üzerinden bağdaştırılırsa;

- Yağan yağmur, sensörler sayesinde fark edilir, ardından akıllı sistem sayesinde işlenen veriler ile otomatik bir bildiri gönderilir ve işletmedeki çatının otomatik olarak kapanması sağlanır.
- Bu akıllı sistem ihtiyaca göre kullanıcıya bildirim gönderilmesinin ardından uzaktan kontrol ile veya otonom karar mekanizması ile sağlanabilir.

### 3.6 Akıllı sistemlerin avantajları ve dezavantajları

Akıllı sistemlerin birçok avantajı ve dezavantajı bulunmaktadır. Bunları maddeler halinde açıklanacak olursak;

#### Avantajlar:

- Konfor ve Kolaylık: Uzaktan kontrol veya otonom karar mekanizmaları sayesinde minimal düzeyde efor harcayarak günlük rutin ihtiyaçları karşılanır.
- Erişilebilirlik: Birden çok teknolojik cihaz sayesinde veya ses asistanları sayesinde kolay bir erişim sunar. Örneğin engelli bireyler hareket sağlamadan zorunlu veya keyfi ihtiyaçlarında istenilen sonuçlara ulaşabilir.
- Enerji Verimliliği: Cihazların enerji düzeyleri izlenerek optimize edilebilir veya otonom sistemler oluşturularak gereksiz enerji kayıpları engellenebilir. Bu durum enerji tasarrufuyla beraber ekonomik bütçeye fayda sağlamaktadır.
- Güvenlik: Akıllı sisteme bağlantılı olan kameralar, kilit sistemleri, parmak izi okuyucular gibi güvenlik sistemleri ile beraber ortam güvenliği sağlanabilir.

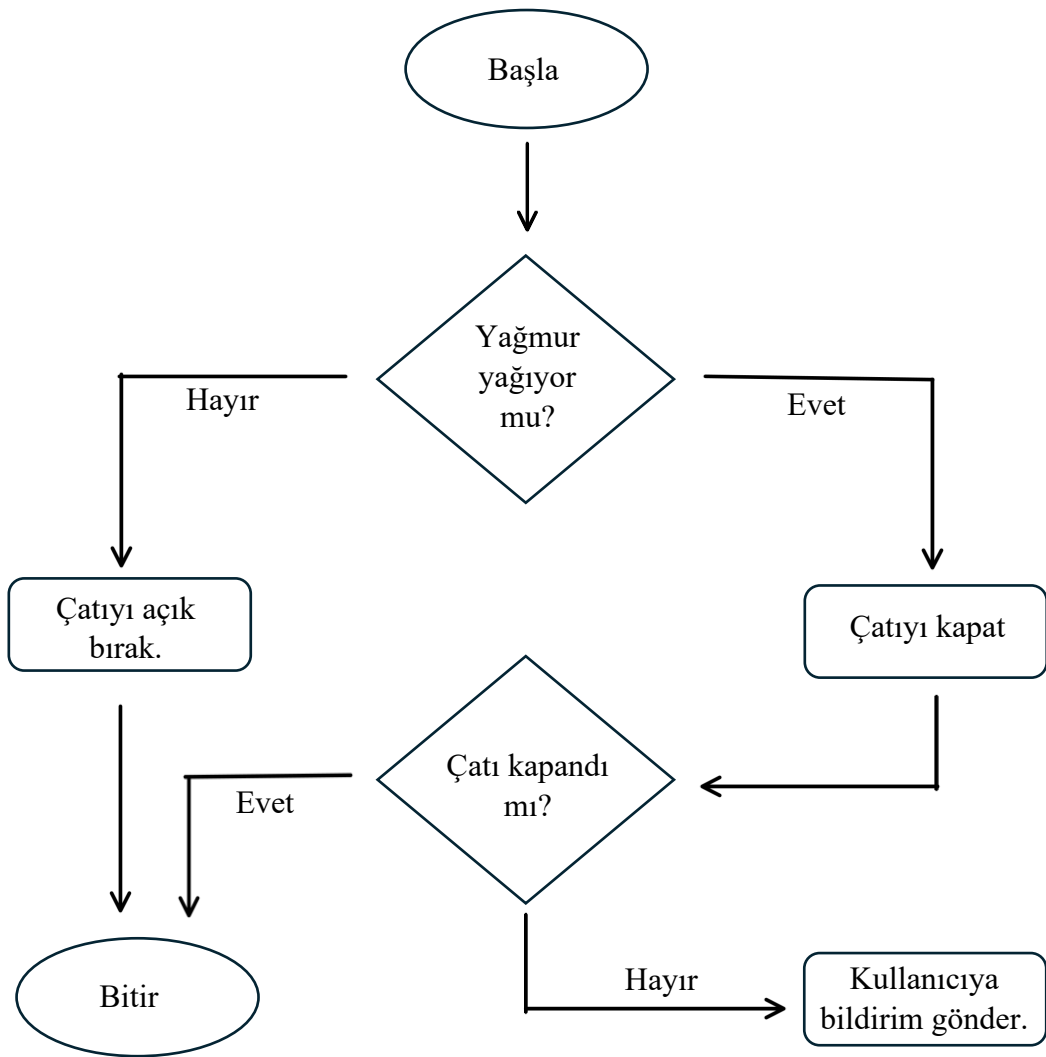
#### Dezavantajlar:

- Karmaşıklık: Çok sayıda cihazın birden fazla protokol ile haberleşmesi sonucu sistem üzerinde kurulum karmaşası ve optimize sorunları meydana gelebilir veya cihazlar arası gelişmişlik seviyelerine bağlı olarak uyumluluk sorunları yaşanabilir.
- Gizlilik ve Güvenlik Riskleri: Sistem üzerinde çok sayıda cihazın bağlı olması saldırı yüzeyini genişletir. Bu durumda güvenlik açıklarında sıkıntılara neden olabilir.
- Teknoloji Bağımlılığı: Ev içerisinde bulunan en küçük işlerde bile akıllı sistemlerin kullanılması bireylerin hareket düzeylerini azaltarak teknoloji bağımlılığını artırabilir.
- Maliyet: Gelişen teknoloji ile beraber ek bakımlara ve düzenlemelere ihtiyaç duyarak, başlangıç kurulumda ve bakımlarında yüksek maliyete sebep olabilir.

#### 4. IoT AKILLI SİSTEM TASARIMI

Tez içeriğinde bahsedilecek sistem tasarımında genellikle ev içerisinde kullanılacak olan yüksek akım gerektirmeyen sistemler üzerinde yoğunlaşmak amaçlanmıştır.

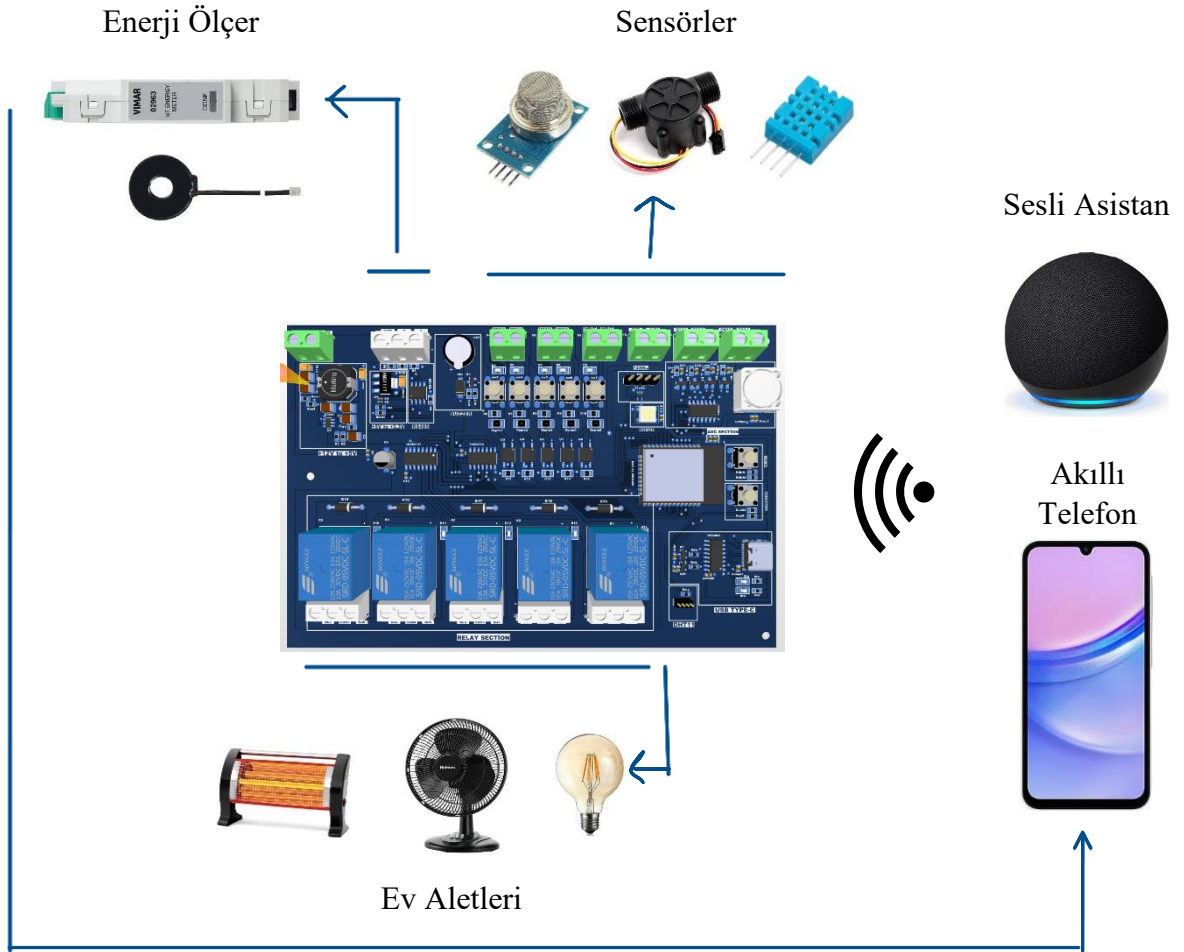
Sistemin çalışma mantığının tam olarak anlaşılması amacıyla su sensörü kullanarak yağmura göre alınacak karar mekanizması, algoritma şeması üzerinde gösterilmektedir.



Şekil 4.1 Akıllı sistem algoritma örneği

#### 4.1 IoT akıllı sistem devresi

Sistemin kart tasarım aşamasına geçilmeden önce kontrol mekanizmasındaki yan cihazlar ve ana cihaz arasındaki bağlantı tek bir devre üzerinde gösterilmektedir. Bu bağlantı şablonu sayesinde PCB kart tasarımındaki yerleşim düzeneğine ve gereken özellikler ile beraber komponent seçimine karar verilmiştir.



Şekil 4.2 Akıllı sistem devre şeması

Şekil 4.2 üzerinde görülen sistem, yapılacak uygulamanın genel taslağını oluşturmaktadır. Kontrol ve izleme mekanizması, bir akıllı telefon veya sesli asistan aracılığıyla gerçekleştirilmekte ve Wi-Fi protokolü üzerinden anakart üzerindeki işlemciye bağlanmaktadır. Analog ve dijital girişlere bağlı sensörler, çevresel faktörleri algılayarak işlenmiş verileri bulut sistemine aktarmaktadır. Üç faz bağlantılı cihazlar ve enerji ölçerler, röleler ve RS485 portu üzerinden gerekli açma-kapama işlemlerini gerçekleştirmekte ve enerji verilerini iletmektedir.

## 4.2 IoT akıllı sistem şematik tasarımı

Akıllı sistem, öncelikli olarak şematik bölümlere ayrılarak tasarlanmıştır. Kullanılan komponentlerin datasheetleri incelenerek güç şeması, bağlantı şemaları, işlemci şeması birbirinden ayrı ve düzenli olarak gösterilmiştir.

Bu şematik tasarımların hazırlanma sürecinde öncü program olarak Altium Designer programı kullanılmıştır. Altium Designer yazılımı sayesinde elektronik ürün geliştirme sürecinin tüm aşamalarını tek bir uygulama altında birleştirir. Bu birleşim altında şematik tasarımlar ve baskı kart tasarımları tek uygulama üzerinden yürütülmüştür.

### 4.2.1 Güç devresi şematik tasarımı

Akıllı sistemin güç girişi 12V olarak belirlenmiştir. Bu voltaj değeri, sistemin yüksek güçlü uygulamalarda kullanılmaması hedefi doğrultusunda, yaygın olarak kullanılan ve maliyet açısından uygun bir seviye olduğu için tercih edilmiştir. Sisteme başlangıçta sağlanan 12V, röle sisteminin aktif çalışmasını sağlamak ve ardından bir alçaltan dönüştürücü ile 5V'a düşürülmektedir. Sonrasında, 5V değeri bir voltaj regülatörü yardımıyla 3.3V'a sabitlenerek, sistemin daha düşük gerilimle çalışan bileşenleri için uygun bir güç kaynağı sağlanmıştır.

#### Kullanılan Komponentler :

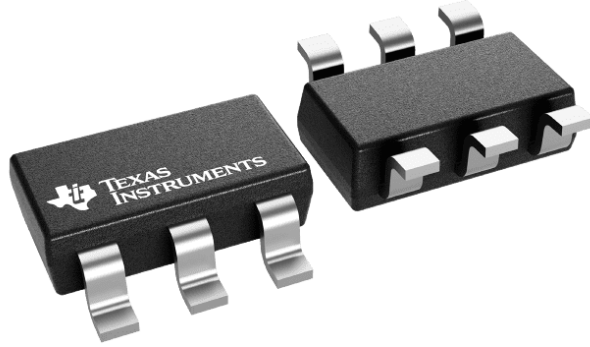
TPS54302DDCR: Texas Instruments tarafından üretilen yüksek verimli bir senkron buck dönüştürücüdür. Bu entegre devre, çeşitli elektronik sistemlerde güç yönetimi için tasarlanmıştır.

- Giriş voltaj aralığı: 4.5V - 28V
- Çıkış akımı: 3A'e kadar
- Anahtarlama frekansı: 400 kHz (sabit)
- Paket tipi: SOT-23-6 (TSOT-23-6)
- Çalışma sıcaklığı aralığı: -40°C ile +125°C arası

TPS54302DDCR entegresinin maddeler halinde verilen teknik özellikleri sayesinde 12V giriş akımına uygun ve yüksek olmayan akım değerlerine uygun olması



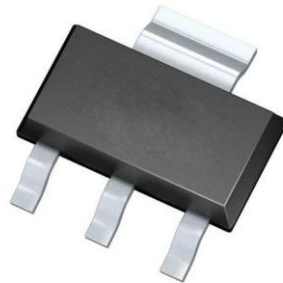
sebebiyle tercih edilmiştir. Entegre üzerine gerekli kapasitör ve direnç bağlantıları sağlayarak işlevini yerine getirebilecektir.



Resim 4.1 TPS54302DDCR

LM1117: LM1117, lineer regülatör ailesine ait bir voltaj regülatörüdür. Gerekli olan voltaj değerini, fazla voltajı ısı enerjisine çevirerek elde etmekle görevli popüler bir voltaj regülatörüdür.

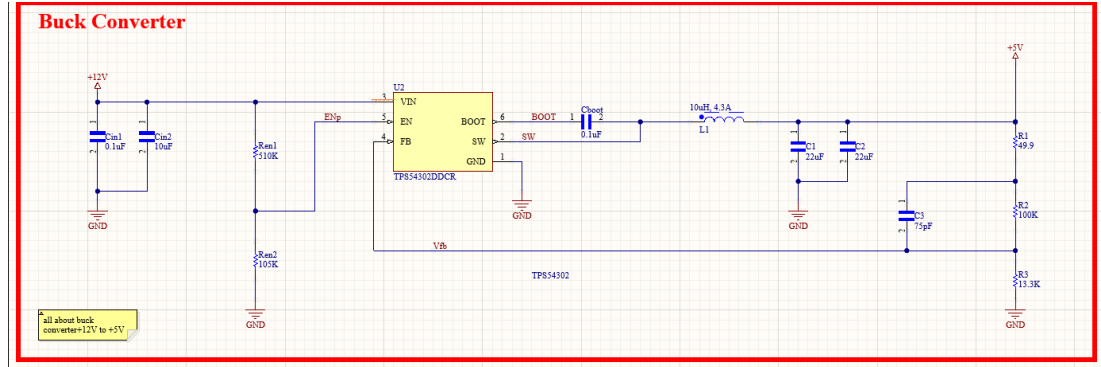
- Giriş gerilimi: 4.75V - 20V .
- Sabit çıkış gerilim seçenekleri: 1.8V, 2.5V, 3.3V, 5V
- Ayarlanabilir çıkış versiyonu: Çıkış gerilimi 1.25V ile 13.8V arasında ayarlanabilir.
- Maksimum çıkış akımı 800 mA'dır.
- Gürültü ve ripple oldukça düşüktür.



Resim 4.2 LM1117

#### 4.2.1.2 Güç devresi çalışma prensibi

Güç devresi başlangıçta iki pin girişi olan bir klemens ile beraber 12V değerini alır. 12V için 10 $\mu$ F değerlikli bir giriş kapasitörü tercih edilmiştir. Ardından 12V hazırlanan buck converter (alçaltan dönüştürücü) bölgesine giriş yapar ve bu devre üzerinden 5V değerinde bir çıkışa ulaşılır.



Şekil 4.3 Buck converter devresi

Alçaltan dönüştürücünün giriş kısmında, ani akım çekimlerini düzenlemek ve gerilim dalgalanmalarını filtrelemek amacıyla iki adet giriş kapasitörü kullanılmıştır.

Cin1: Yüksek frekansta etki göstermesi amacıyla 0.1  $\mu$ F değerinde bir bypass kapasitörüdür.

Cin2: 10  $\mu$ F değeri ile daha yüksek bir kapasitans üzerinden alçak frekansta daha iyi bir filtreleme yapması için tercih edilmiştir.

Devrenin çıkışında bulunan gerilim dalgalanmaları azaltarak, yükün kararlı bir hale gelmesi için 22  $\mu$ F değerinde C1 ve C2 adında iki adet kapasitör kullanılmıştır.

Geri besleme üzerinde sistemin bir kararlı bir düzen sağlaması için 75pF değerinde C3 adında bir feedback kapasitörü tercih edilmiştir.

TPS54302 datasheet'ine göre, 0.1  $\mu$ F değerinde Cboot adında bir seramik kapasitör tercih edilmiştir. Cboot kapasitörü sürücünün uygun enerji ile sürülebilmesi için gerekli olan enerjiyi depolama görevine sahiptir.

Enable (EN) pininin gerekli voltaj üzerinde çalışması amacıyla 510k ve 105k değerinde Ren1 ve Ren2 adında iki dirençle gerilim bölücü ağı oluşturulmuştur. Bu dirençler sayesinde fazla akım çekilmesi önlenerek EN pinine uygun çalışma voltajının verilmesi sağlanır.

Gerilim bölücü ağı farklı bir şekilde çıkış tarafında da uygulanmıştır. 49.9k ve 100k değerindeki R1 ve R2 dirençleri gerilimi bölerek gerekli olan çıkış voltajını sağlarlar. 13.3k değerindeki R3 direnci ise geri besleme yolundaki stabilizasyonu sağlamaktadır.

$$V_{out} = V_{ref} \cdot \left(1 + \frac{R1}{R2}\right)$$

$$5V = 0.8V \cdot \left(1 + \frac{49.9k}{100k}\right)$$

Denklem 4.1 Gerilim bölücü formülü

TPS54302DDCR entegresinin datasheet'ine uygun olarak verilen 0.8V referans gerilimi ve gerekli direnç değerleri ile istenilen 5V değeri teorik olarak Denklem 4.1 üzerinde hesaplanmıştır.

Bobin ise alçaltan dönüştürücü devresinde, anahtarlama sırasındaki kararlılığı sağlamaktadır. Akımı depolar, anahtar kapalı iken gerekli çıkış değerinin aktarılmasını sağlar.

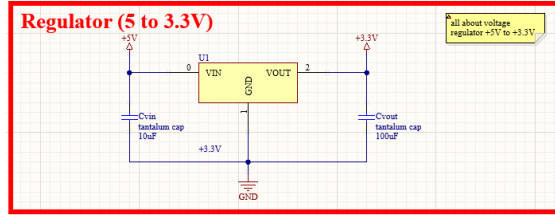
Bobin değeri hesabı gerekli datasheet üzerinden incelenerek Denklem 4.2de bulunan formüle göre hesaplanmıştır. Çalışma frekansı, ripple akımı ve giriş-çıkış akımları hesap edilerek bobin değerine ulaşılmıştır.

$$L = \frac{V_{out} \cdot (1 - D)}{f \cdot \Delta I}$$

Denklem 4.2 Bobin değeri formülü

$f = 570\text{kHz}$ ,  $V_{in} = 12\text{V}$ ,  $V_{out} = 5\text{V}$ , ripple akımı = 0.4A değerlerinin yerine konulması üzerine bobin değeri 10 $\mu\text{H}$  olarak kullanılmıştır.

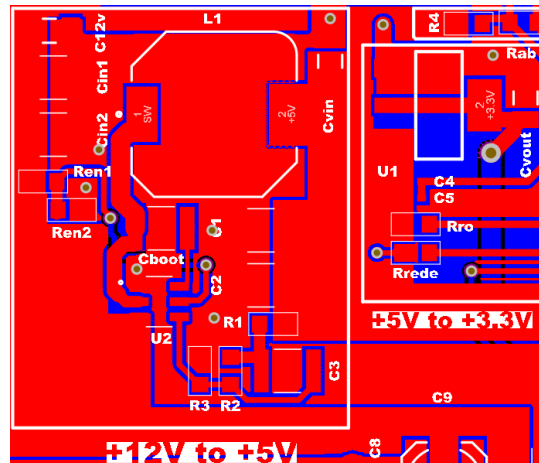
Alçaltan dönüştürücü sayesinde 12V değeri 5V'a indirildikten sonra, Resim 4.2 üzerinde gösterilen LM1117 lineer regülatörünün girişine, 10  $\mu$ F değerinde Cvin adında bir giriş bypass kapasitörü ve çıkışına 100  $\mu$ F değerinde Cvout adında bir çıkış filtreleme kapasitörü eklenmiştir. Bu düzenleme ile 3.3V çıkış değeri elde edilen bir regülatör devresi tasarlanmıştır.



Şekil 4.4 Lineer regülatör devresi

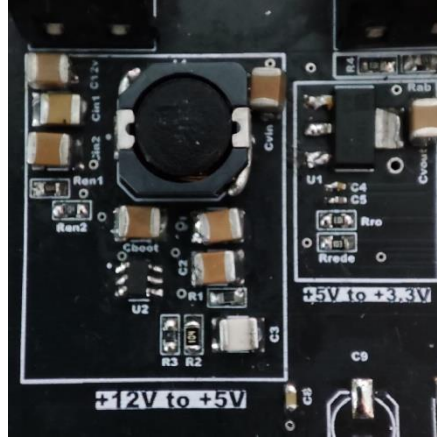
#### 4.2.1.3 Güç devresi uygulama sonuçları

Altium Designer üzerinden tasarlanan şematikler, PCB tasarımı ile birleştirilerek gerekli bağlantılar sağlanmıştır. Akım ve gerilim akışının kararlı ve düzgün bir şekilde ilerleyebilmesi için yol genişlikleri, via boşlukları ve komponent yerleşimleri bu aşamada dikkatle tasarlanmıştır.



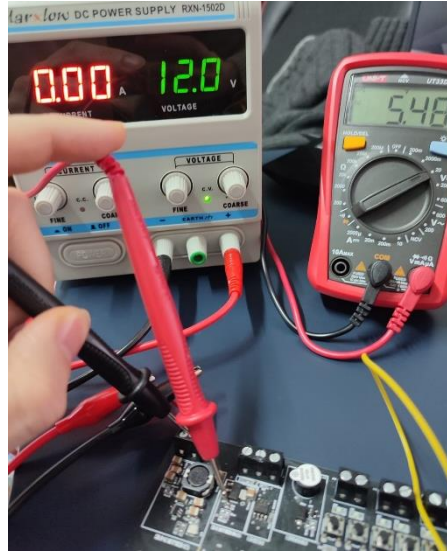
Şekil 4.5 2D güç devresi PCB tasarımı

PCB baskısının tamamlanmasının ardından lehimleme ve test işlemleri gerçekleştirilmiştir. Tasarımda yer alan 49.9k $\Omega$  gibi standart olmayan direnç değerleri, 51k $\Omega$  değerindeki dirençlerle değiştirilerek birkaç küçük düzenleme yapılmıştır.



Resim 4.3 Güç devresi uygulama görüntüsü

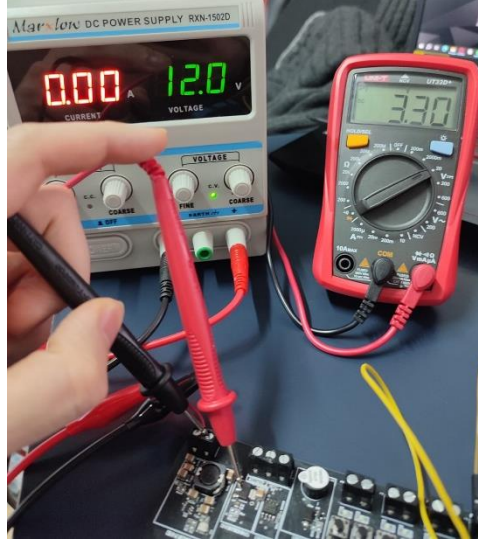
Bu aşamada lehimlemeler ve gerekli komponent yerleşimleri hazırlanmıştır. Tantalum yapıda olan kapasitörler üzerinde yaşanan sonuçların ardından seramik kapasitör ile değişim yapılarak test ölçümlerine geçilmiştir.



Resim 4.4 Alçaltan dönüştürücü test ölçümü

Başlangıçta, datasheet üzerinde belirtilen değerlerin temin edilmesindeki zorluklar nedeniyle farklı değerlerde birkaç direnç ve kapasitör tercih edilmiştir. Ayrıca, kullanılan komponentlerin toleransları ve ölçüm aletinin toleransı nedeniyle, alçaltan dönüştürücü devresi sabit olarak 5V yerine 5.48V değerinde bir çıkış sağlamaktadır. Bu durum, Resim 4.4 üzerinde gösterilmiştir. Alçaltan dönüştürücünün ardından lineer

regülatör devresinin test ölçümü yapılarak gerekli sabit 3.3V değerine ulaşıldığı Resim 4.5 üzerinde gösterilmiştir.



Resim 4.5 Regülatör devresi test ölçümü

#### 4.2.2 RS485 devresi tasarımı

Tasarımda gerekli uzun mesafe kontrollerinin sağlanması amacıyla RS485 protokolü tercih edilmiştir. Bu protokol sayesinde enerji sayacı rahat bir şekilde çalışabilecek veya isteğe bağlı olarak güvenlik sistemi daha güvenli olarak haberleşebilecektir.

##### ST485ABDR:

- 300  $\mu$ A düşük güç akımıyla çalışır, enerji verimli sistemler için idealdir.
- RS485 protokolünde uygun kablo ve şartlarla 1200 metreye kadar sağlar.
- 5V düzeyinde çalışır.
- 32'ye kadar alıcıyı sürme kapasitesine sahiptir.
- RS485 hattından alınan diferansiyel sinyalleri TTL seviyesine dönüştürür.

RO pini: Diferansiyel sinyaller, TTL seviyesinde bir sinyale dönüştürülerek RO pinine iletilir.

RE pini: Alıcıyı etkinleştirmek veya devre dışı bırakmak için kullanılır.

DE pini: Sürücüyü etkinleştirmek veya devre dışı bırakmak için kullanılır.

DI pini: UART üzerinden gelen veri bu pine uygulanır ve RS485 hattına gönderilir.

A hattı: Pozitif sinyal hattı olarak kullanılır.

B hattı: Negatif sinyal hattı olarak kullanılır.



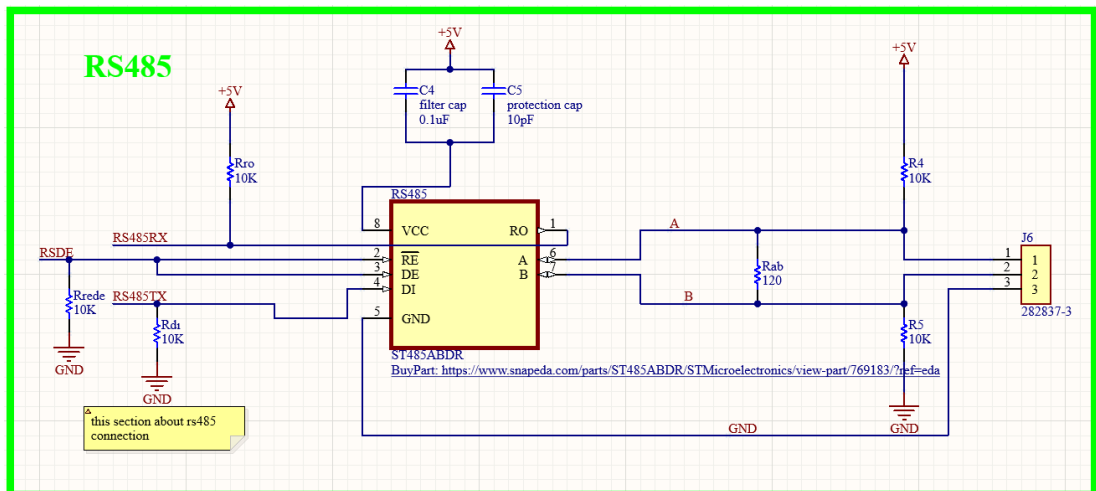
Resim 4.6 ST485 ABDR

RS485 devresinde Rro, R4 ve R5 adında üç adet 10 k $\Omega$  değerinde pull-up direnci kullanılmıştır. Bu dirençler, sistem çıkışının kararlı bir şekilde çalışmasını sağlamaktadır.

Rre ve Rde adında iki adet 10 k $\Omega$  değerinde pull-down direnci ise sistem girişinin kararlı çalışmasını sağlamak amacıyla devreye eklenmiştir.

A ve B hatları arasında, Rab adında 120  $\Omega$  değerinde bir sonlandırma direnci kullanılmıştır. Bu direnç, sinyal bozulmalarını ve hat üzerindeki yansımaları önlemektedir.

Devrede bulunan C4 ve C5 kapasitörleri, koruma ve filtreleme kapasitörleri olarak sırasıyla 0.1  $\mu$ F ve 10 pF değerlerinde tercih edilmiştir.



Şekil 4.6 RS485 şematik tasarımı

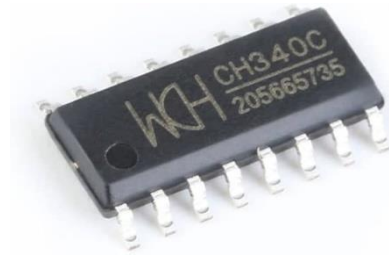
### 4.2.3 USB TYPE-C devresi tasarımı

Akıllı ev sisteminde gerekli kodların işlemciye yüklenebilmesi amacıyla type-c bağlantısı tercih edilmiştir. Type-c bağlantısı sayesinde en gelişmiş ve revaçta olan usb bağlantısı sağlanarak kod yüklemesi rahatlıkla yapılabilecektir.

#### CH340C Entegresi:

CH340C type-c kablolu bağlantılar için kullanılan bir sürücü entegresi olarak çalışır. USB üzerinden gelen bilgiyi UART moduna dönüştürerek işlemci ve bilgisayar arasında dönüştürücü olarak görev yapacaktır.

- 3.3V veya 5V ile uyumludur.
- Çoğu mikrodenetleyici ile rahatça çalışır.
- USB 2.0 ile uyumludur.
- Windows, Linux ve macOS için olan sürücü yazılımları indirilerek çalışır.



Resim 4.7 CH340C sürücü entegresi

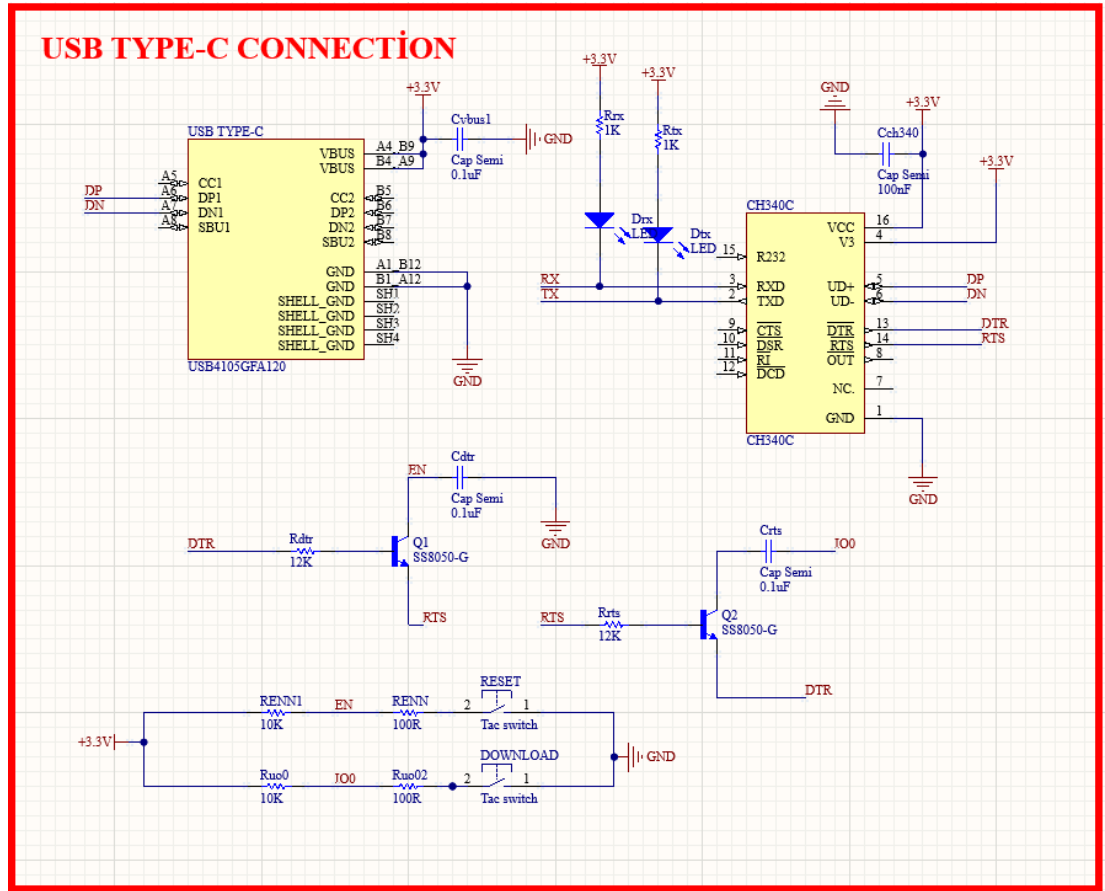
USB üzerinden CH340C'ye yapılan bağlantıların ardından, TX ve RX pinleri işlemciye ve LED'lere bağlanmıştır. DTR ve RTS pinleri, UART sürücülüğü görevini üstlenerek transistörler aracılığıyla anahtarlama işlemlerini gerçekleştirmektedir. Ardından, EN ve IO0 pinleri, sıfırlama ve yükleme işlemlerini butonlar yardımıyla sağlamaktadır.

Bu işlemler sırasında, SS8050 transistörleri gerekli UART anahtarlamasını gerçekleştirmektedir. Ayrıca, Rdr, Rts, REN1 ve REN2 dirençleri, bu süreçte HIGH ve LOW durumlarını sabit tutarak pull-up ve pull-down dirençleri olarak görev yapmaktadır.



Ek olarak, buton akımının sınırlanması amacıyla 100R değerinde Ruo direnci, LED akımının sınırlanması amacıyla ise 1k değerinde Rrr ve Rtx dirençleri kullanılmıştır.

Cdr (0.1  $\mu$ F) ve Crts (0.1  $\mu$ F) adında sinyal filtreleme kapasitörleri, Cvin (100 nF) adında giriş düzenleme kapasitörü ve Cch (100 nF) adında CH340C gürültülerini düzenlemek amacıyla dört adet kapasitör kullanılmıştır.



Şekil 4.7 USB TYPE-C şematik devresi

Bu tasarım sayesinde sistem kodları, bilgisayar üzerinden Type-C portu aracılığıyla aktarılır ve CH340C entegresi üzerinden işlemciye iletilir. RX ve TX pinleriyle aktarılan veriler, DOWNLOAD tuşuna basılı tutulduğunda yükleme modunu açar ve gerekli kodlar işlemciye yüklenir. Sıfırlama işlemi için ise RESET tuşuna bir kez basılması yeterlidir. Bu süreçte, RTS ve DTR anahtarlamaları sayesinde kodlar kolaylıkla hedef işlemciye iletilir.

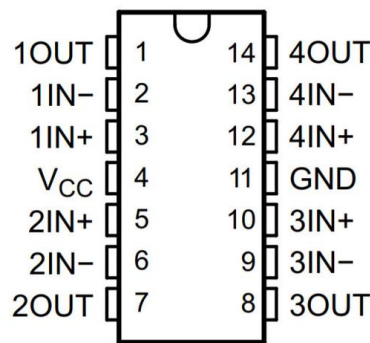
#### 4.2.4 ADC devresi tasarımı

ADC (Analog to Digital Converter), analog sinyalleri dijital sinyallere dönüştüren sistemlere verilen isimdir. Akıllı sistemlerde analog sensörlerin kullanılması durumunda, ADC birden fazla kanal imkânı sunarak sensörlerden gelen analog verileri dijital sinyallere dönüştürür. Bu sayede işlemci bu verileri işleyebilir ve veriler bulut tabanında kaydedilebilir.

##### LM224 Entegresi:

LM224, düşük güç tüketimine sahip analog sinyal işleme, karşılaştırıcı, amplifikasyon devrelerinde kullanılan bir op-amp entegresidir. Akıllı sistem içerisinde analog sinyal işleme ve filtreleme görevinde ADC'nin ana entegresi olarak kullanılacaktır.

- 3V ile 32V arasında çalışır.
- Her bir amplifikatör bağımsız olarak çalışabilir.
- Giriş sinyalini istenen kazançta yükseltmek için kullanılabilir.
- Pozitif ve negatif girişlerin voltajını karşılaştırır. Çıkış, girişler arasındaki voltaj farkına bağlı olarak HIGH veya LOW olur.
- Tek bir entegre içinde 4 bağımsız op-amp bulunur, bu da tasarım alanından ve maliyetten tasarruf sağlar.
- Geniş sıcaklık aralıkları ve düşük giriş akımı olan uygulamalarda ideal seçimdir.



Resim 4.8 LM224 pin tanımlamaları

ADC devresinin çalışmasında LM224 entegresi Denklem 4.3 üzerinde gösterilen formüle göre gerekli sinyal hassasiyetini belirleyerek mikrodenetleyiciye dönüştürülmüş sinyali aktarmaktadır.

$$\text{Dijital Çıkış} = \left( \frac{\text{Analog Giriş} \setminus c}{\text{Referans Voltajı}} \right) \cdot 2^{\text{Bit sayısı}}$$

Denklem 4.3 ADC çözünürlük formülü

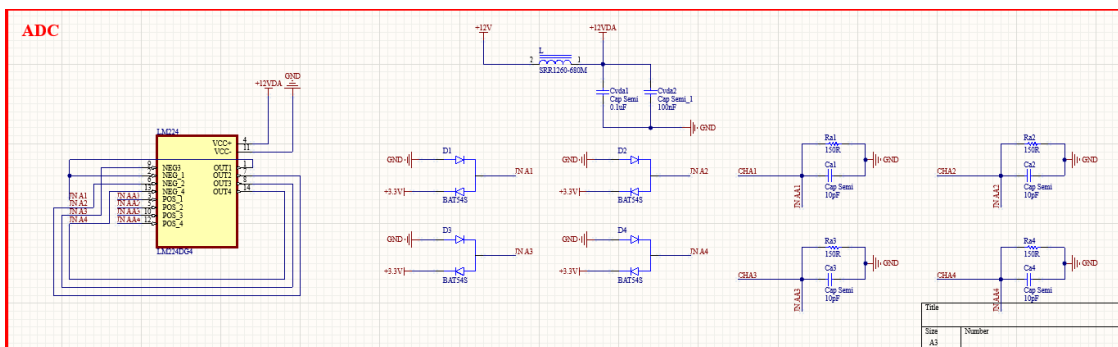
ADC devresindeki ters polariteyi engellemek ve aşırı gerilimden korumak amacıyla dört adet BAT54S diyotu kullanılmıştır.

Parazitleri engelleyerek devredeki sabit kararlılığı sağlamak amacıyla SRR1260-680M indüktörü tercih edilmiştir. Cvd1 (0.1 µF) ve Cvd2 (100nF) kapasitörleri indüktörün ardından farklı frekanslardaki filtrelemeyi sağlamak için kullanılmıştır.

Ra dirençleri Ca kapasitörleri ile beraber dört farklı alçak geçiren filtre uygulayarak, yüksek frekanstaki parazitleri engeller. Alçak geçiren filtresindeki frekans formülü Şekil 4.2.4.2 üzerindeki formül ile belirtilmiştir.

$$f_c = \frac{1}{2\pi \cdot R_a \cdot C_a}$$

Denklem 4.4 Alçak geçiren filtre formülü



Şekil 4.8 ADC şematik devre tasarımı

#### 4.2.5 İzolasyon devresi tasarımı

Sistemde bulunan izolasyon devresi IoT sistemlerinde çokça kullanılan optokuplör tabanlı bir giriş devresi olarak tasarlanmıştır. Sinyalleri düzenli bir şekilde izole ederek işlemciye iletilmesini ve korunmasını sağlar.

##### EL357N-G:

EL357N-G, bir optokuplör entegresidir. Giriş sinyalini optik bir sinyal haline dönüştürür ve bu sinyali elektriksel izolasyon ile bir çıkış transistörüne aktarır. Elektriksel izolasyon sayesinde, giriş ve çıkış devreleri arasında sinyal transferi gerçekleştirilir.

- 5000 Vrms'e kadar izolasyon sağlar.
- -55°C ile +110°C arasında çalışabilir.
- Galvanik izolasyon sayesinde elektromanyetik parazitlerden etkilenmez.
- Maksimum yanıt süresi yaklaşık 4  $\mu$ s'dir.



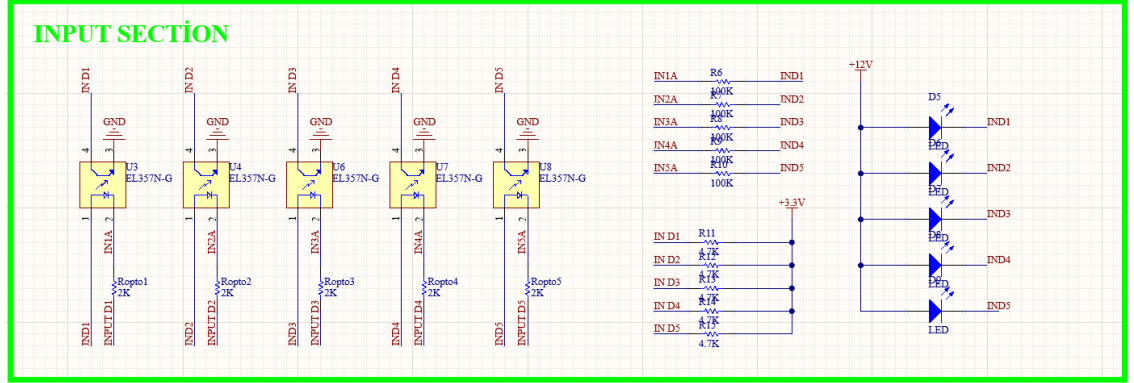
Resim 4.9 EL357N-G

Sistem, girişten gelen sinyali optokuplörlere ileterek LED'lerin yanmasını sağlar. LED'lerin yaydığı ışık, fototransistörler tarafından algılanır ve fototransistörlerin ışığa tepki vererek iletme geçmesine neden olur.

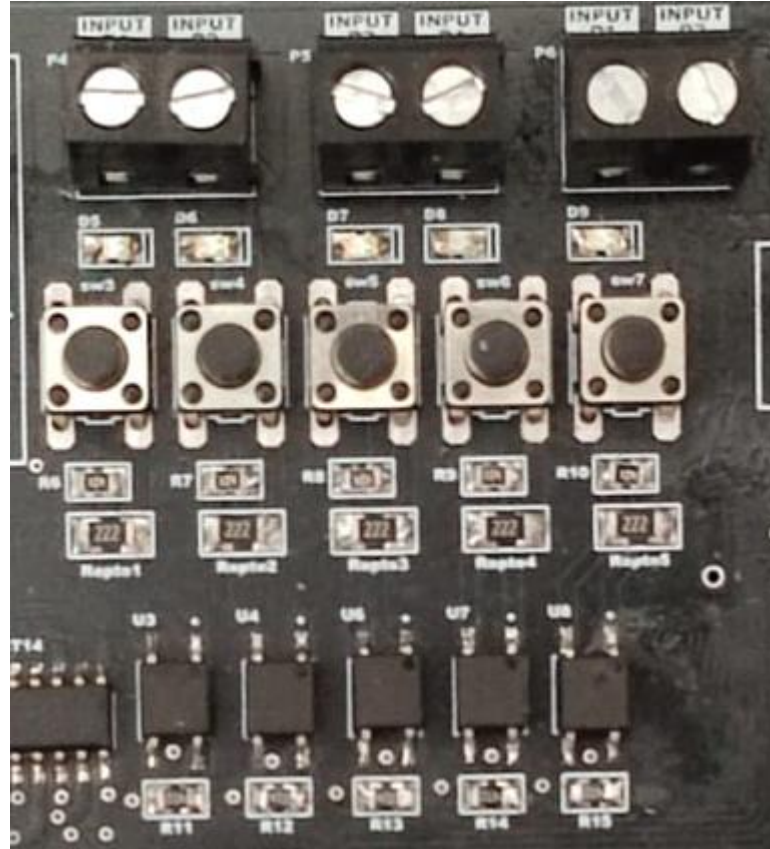
Giriş sinyalleri, 2 k $\Omega$  değerindeki Ropto dirençleri üzerinden optokuplörlere aktarılır. Bu dirençler, LED'ler üzerinden geçen akımı sınırlandırarak LED'lerin güvenli ve verimli bir şekilde çalışmasını sağlar.

Ek olarak, devrede bulunan diğer dirençler pull-down işlevi görür. Bu dirençler, sinyallerin kararlı bir seviyede tutulmasını sağlar ve butonlar yardımıyla LED'lerin

yanmasını kontrol ederek izolasyon devresindeki sinyal geçişini manuel olarak sağlamaya olanak tanır.



Şekil 4.9 İzolasyon devresi şematik tasarımı



Resim 4.10 İzolasyon devresi uygulama görüntüsü

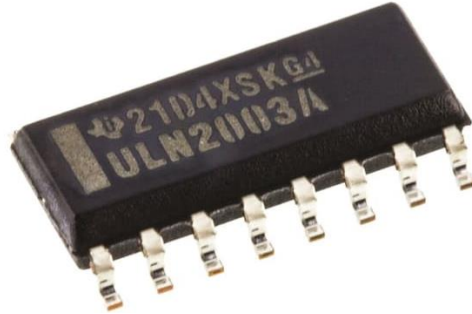
#### 4.2.6 Röle devresi tasarımı

Röle devresi, akıllı sistem üzerindeki yüklerin güvenli bir şekilde açılmasını ve kapanmasını sağlamak için tasarlanmıştır.

##### ULN2003AD:

ULN2003AD, yedi kanalı bulunan bir darlington transistör dizisidir. Giriş sinyallerini işleyerek yüksek seviyelere aktarabilir ve bu sayede röle, motor gibi komponentlerin sürücülüğünü yapar.

- Maksimum çalışma voltajı 50V'tur.
- Maksimum çıkış akımı her kanal için 500 mA'dir.
- Her kanal, iki transistörün darlington bağlantısı ile yapılandırılmıştır.
- Her kanal bir giriş ve bir çıkış pinine sahiptir.

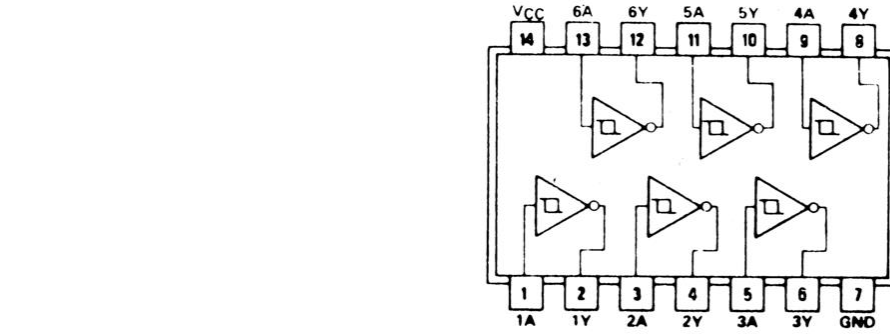


Resim 4.11 ULN2003AD

##### 74HCT14D:

74HCT14, altı adet bağımsız tersleyiciye sahip bir entegredir. Giriş sinyallerini tersleyerek gürültü sinyalleri olamadan, temiz bir şekilde, ULN2003AD entegresine iletilmesini sağlar.

- 4.5V - 5.5V gerilimlerinde çalışır.
- Maksimum çıkış akımı:  $\pm 25$  mA.
- Giriş gerilimi geçiş eşikleri farklıdır. Bu, gürültülü veya yavaş değişen sinyallerin temiz bir dijital sinyale dönüştürülmesini sağlar.
- Schmitt Trigger özelliğidir (girişteki hızlı değişimlere karşı dirençlidir).



Resim 4.12 74HCT14D pin tanımlamaları

#### SRD-12VDC-SL-C:

SRD-12VDC-SL-C, düşük gerilimde gelen sinyal ile yüksek gerilimli sistemleri kontrol etmek için kullanılan elektromekanik bir röle türüdür.

- Çalışma voltajı: 12V
- Bobin çalışma akımı: 30 mA.
- Maksimum anahtarlama akımı: 10A.
- Maksimum anahtarlama gerilimi: 250V AC veya 30V DC.

NO (normally open) ve NC (normally closed) pinleri ile bobin enerjilenmesine göre kapanır ve açılır olarak iki farklı pine sahiptir.



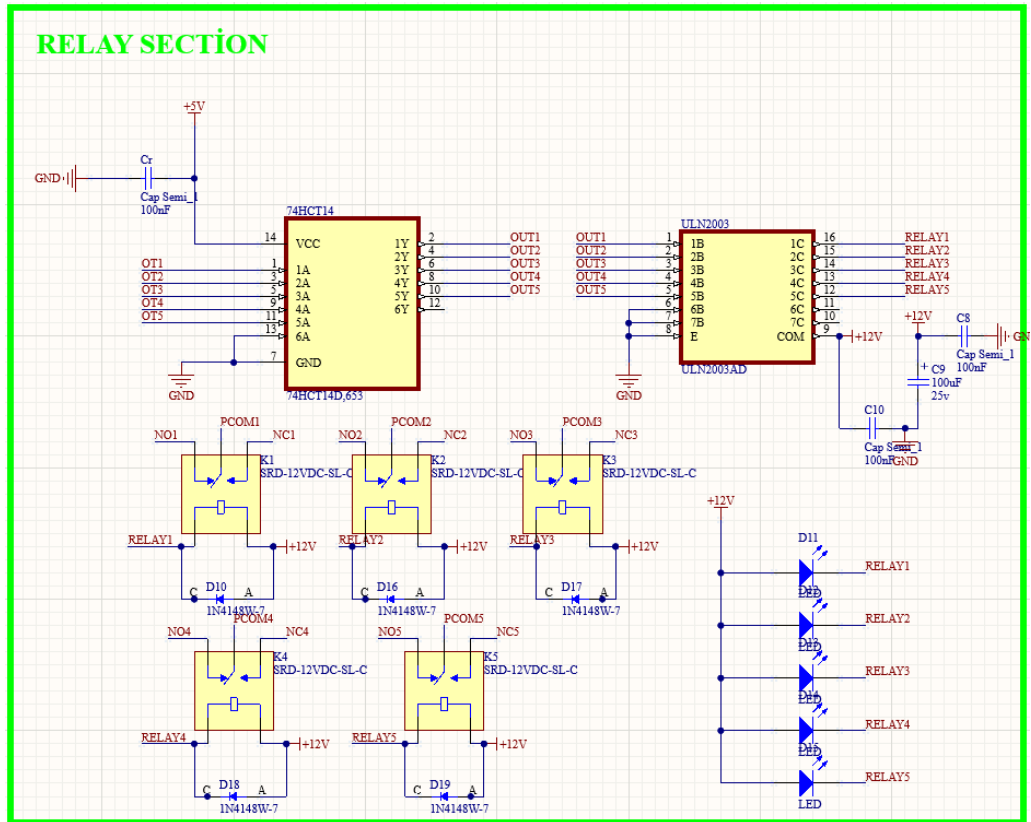
Resim 4.13 SRD-12VDC-SL-C model röle

Röle devresi üzerinde 1N4148 model diyotlar kullanılmıştır. D10 ve D19 arası diyotlar röle bobininde oluşabilecek ters elektromotor kuvveti engelleyerek ULN2003 entegresini korur.

Devrede bulunan C8, C9 ve C10 kapasitörleri ULN2003AD çıkışında bulunan parazitleri engellemek ve filtreleme amacıyla kullanılmıştır.

Rölenin aktifliğini belirtmek amacıyla, beş adet röle için beş adet LED kullanılmıştır. Bu ledler aktifliğe göre yanıp, sönecektir.

Mikrodenetleyiciden veya IoT sistemi tarafından üretilen kontrol sinyali, 74HCT14 entegresine gönderilir. Bu entegre, sinyali ters çevirerek ULN2003'e uygun hale getirir. ULN2003AD, kontrol sinyaline göre röle bobinine akım sağlar. Giriş sinyali 1 olduğunda, ilgili çıkış pini toprağa çekilir ve röle bobininden akım geçer. Röle bobininden akım geçtiğinde bir manyetik alan oluşur ve rölenin mekanik kontakları hareket eder.



Şekil 4.10 Röle devresi şematik tasarımı



#### 4.2.7 433MHz alıcı devresi tasarımı

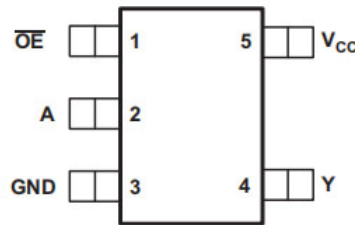
433 MHz receiver bir radyo alıcı modüldür. IoT akıllı sistem üzerinde sensörlerden ve rölelerden gelen bilgileri radyo sinyalleri ile kablosuz haberleşme yaparak IoT ağına iletmek için tasarlanmıştır.

##### 74LVC1G125:

74LVC1G125, sinyalleri izole etmek ve düzenlemek amacıyla kullanılan 3.3V düzeyinde çalışan bir buffer entegresidir.

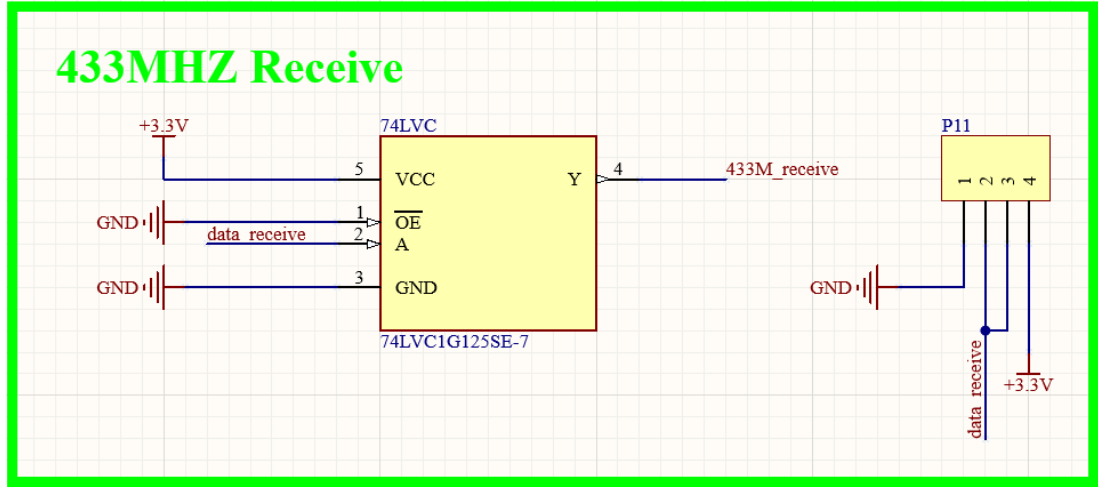
- 1.65-5V çalışma gerilimine sahiptir.
- Maksimum çıkış akımı:  $\pm 32$  mA'dır.
- CMOS ve TTL giriş uyumluluğu sağlar.
- Girişlerin düşük gürültüye karşı dayanıklı olması için Schmitt Trigger özellikleri ile tasarlanmıştır.

OE pinini kullanarak gelen sinyali koruyarak bir sonraki aşamaya yönlendirecektir.



Resim 4.14 74LVC1G125 pin çıkışları

Radyo alıcı devresinde, 433MHz modülü sinyali alır ve dijital forma dönüştürür. Dönüştürülen sinyaller 74LVC1G125 entegresine aktarılır ve lojik seviyeye uygun hale getirilerek çıkış pinine aktarılır. Son olarak işlemciye iletilerek bilgi işlenir ve tamamlanır.



Şekil 4.11 433MHz alıcı devresi şematik tasarımı

#### 4.2.8 WS2812B LED devresi tasarımı

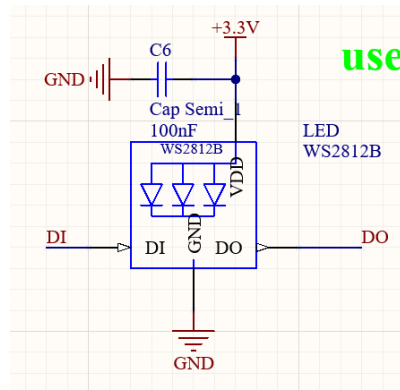
Mikrodenetleyici pinine bağlı olarak, kullanıcının kontrol edebileceği RGB bir LED devresi olarak tasarlanmıştır.

WS2812B:

- DI (Data In) mikrodenetleyiciden gelen veri girişini alır.
- DO (Data Out), bir sonraki LED'e veri aktarımını sağlayan çıkış pinidir.

Her bir LED kendisine gelen sinyali işleyerek bir sonraki LED'e aktarır ve adreslenebilir bir ağ oluşturur.

LED 3.3V seviyesinde çalışır ve 100nF değerinde, C6 adında bir koruma kapasitörüyle beraber kullanılmıştır.



Şekil 4.12 WS2812B devre şematığı

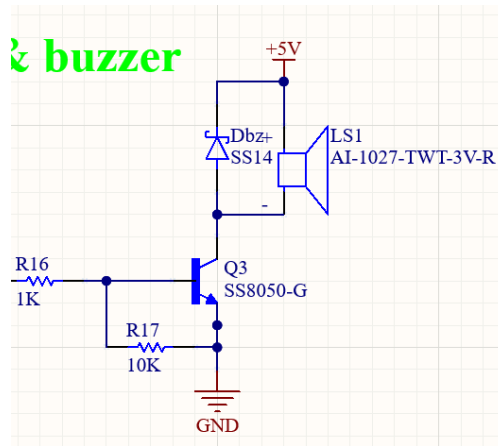
#### 4.2.9 Buzzer sürücü devresi tasarımı

Mikrodenetleyiciye bağlı buzzer devresi sayesinde kullanıcının sesli uyarıları veya bildirimleri alabilmesi amacıyla IoT devresi üzerine tasarlanmıştır.

AI-1027-TWT-3V-R:

Dışarıdan gelen sürücü sinyaline ihtiyaç duyan pasif bir buzzer çeşididir. Gelen sinyallere göre ses çıkışını sağlamaktadır.

- Çalışma voltaj aralığı: 3V-5V
- Akım tüketimi yaklaşık olarak 30mA'dir.
- En iyi performans için 2.7 kHz'de bir kare dalga sinyali uygulanmalıdır.



Şekil 4.13 Buzzer-sürücü devresi şematik tasarımı

Pasif buzzerın mikrodenetleyiciden gelen sinyalinin sürülmesi amacıyla SS8050 transistör kullanılmıştır. Gerekli olan sinyali yüksek akıma çevirerek çalışması sağlanır.

Buzzerdan kaynaklanan ters kuvveti engellemek amacıyla bir adet SS14 diyot ile koruma sağlanır.

Transistöre giden akımı sınırlaması amacıyla 1k $\Omega$  değerinde R16 taban direnci, pull-down olarak akımı ayarlaması amacıyla R17 adında 10k  $\Omega$  değerinde bir direnç kullanılmıştır.

#### 4.2.10 Mikrodenetleyici devresi tasarımı

IoT akıllı sistem üzerinde ana işlemci olarak ESP32 Wroom-32 modeli kullanılacaktır. Bu mikrodenetleyici, şimdiye kadar anlatılan tüm devrelerin kontrolünü sağlayacak ve gerekli sinyalleri iletecektir. Ayrıca, dahili Wi-Fi desteği sayesinde IoT cihazları arasında kablosuz iletişim ve bulut sistemleri ile bağlantı kurma yeteneği sunacaktır. Bu sayede sistem, uzaktan kontrol ve veri aktarımı gibi IoT özelliklerini etkin bir şekilde gerçekleştirebilecektir.

##### ESP32-WROOM-32:

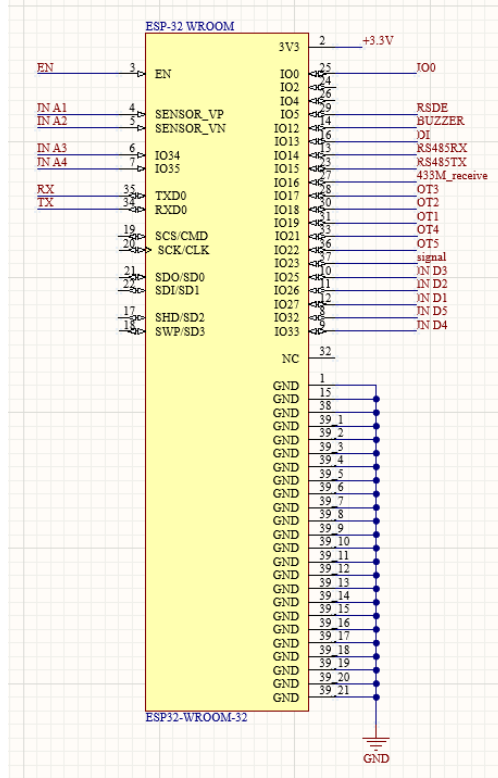
ESP32-WROOM-32, Espressif Systems tarafından geliştirilen, Wi-Fi ve Bluetooth destekli güçlü bir mikrodenetleyici modülüdür. Hem IoT hem de genel mikrodenetleyici uygulamaları için ideal olmasından dolayı bu projede tercih edilmiştir. İçerisinde güçlü bir işlemci, Wi-Fi/Bluetooth, geniş bellek seçenekleri ve çok sayıda GPIO bulundurmaktadır.

- 240MHz saat hızı desteği verebilir.
- 32 bit mimari ve çift çekirdekli işlemciye sahiptir.
- 802.11 b/g/n standart Wi-Fi ile çalışır.
- 34 adet GPIO pinine sahiptir (18 ADC, 2 DAC, 16 PWM, I2C, SPI, UART) pinlerine sahiptir.
- 3.3V düzeyinde çalışma voltajına sahiptir.

Yüksek performanslı Wi-Fi bağlantısının sağlanması için anten bulundurmaktadır. Düşük maliyette yüksek performanslı Wi-Fi ve Bluetooth teknolojisine sahiptir.



Resim 4.15 ESP32-WROOM-32



Şekil 4.14 ESP32 şematik pin tanımlamaları

Şekil 4.14 üzerinde gösterilen pin tanımlamaları sırasıyla açıklanacak olursa:

EN: Modülü sıfırlamak veya aktif etmek amacıyla kullanılmaktadır.

RX ve TX: Alıcı ve verici pinleridir. USB üzerinden gelen bilgileri UART düzeninde almaktadır.

IO0: Sistem üzerinde butona bağlı olarak işlemciyi flash moduna getirmek amacıyla kullanılmaktadır.

OT1-OT5: İşlemci ve 74HCT14 arasındaki veri iletimini sağlayan röle kontrol pinleri olarak ayrılmıştır.

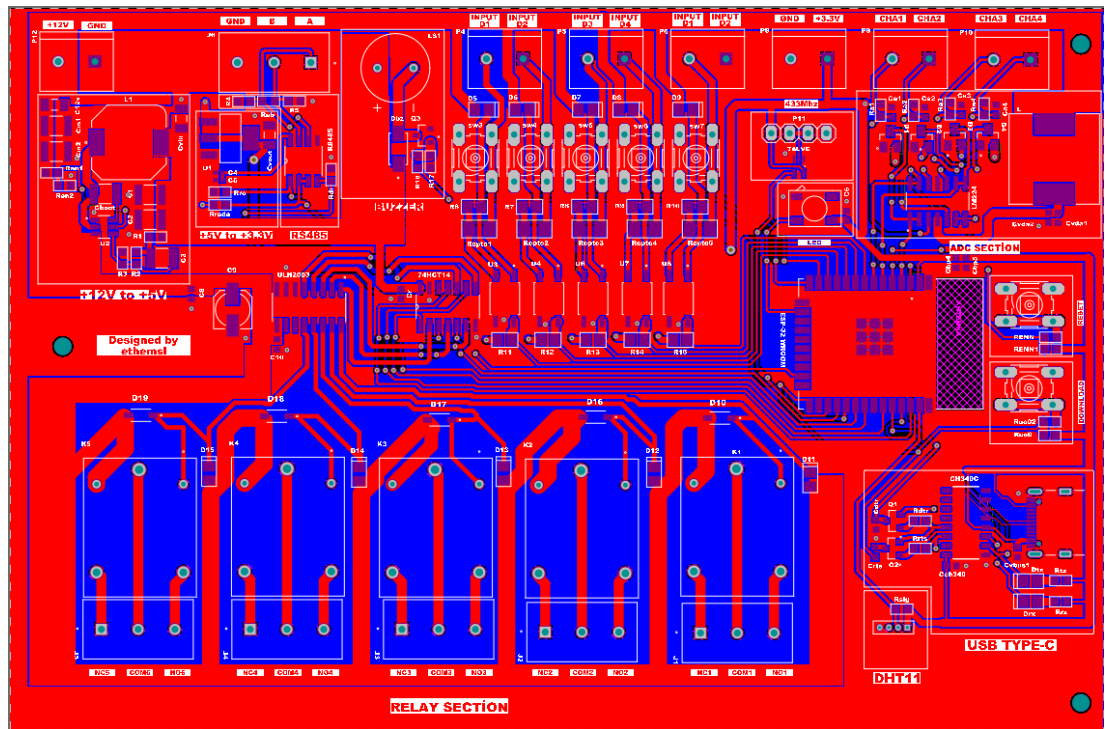
IN\_A1-IN\_A4: İşlemciden klemense doğru analog girişlerin kullanılması amacıyla ayrılmıştır.

IN\_D1-IN\_D5: İşlemciden klemense doğru dijital girişlerin kullanılması amacıyla ayrılmıştır.

Kalan pinler adı ile aynı şekilde olarak buzzer, led, 433MHz ve RS devreleri içindir.

### 4.3 IoT Akıllı sistem PCB tasarımı

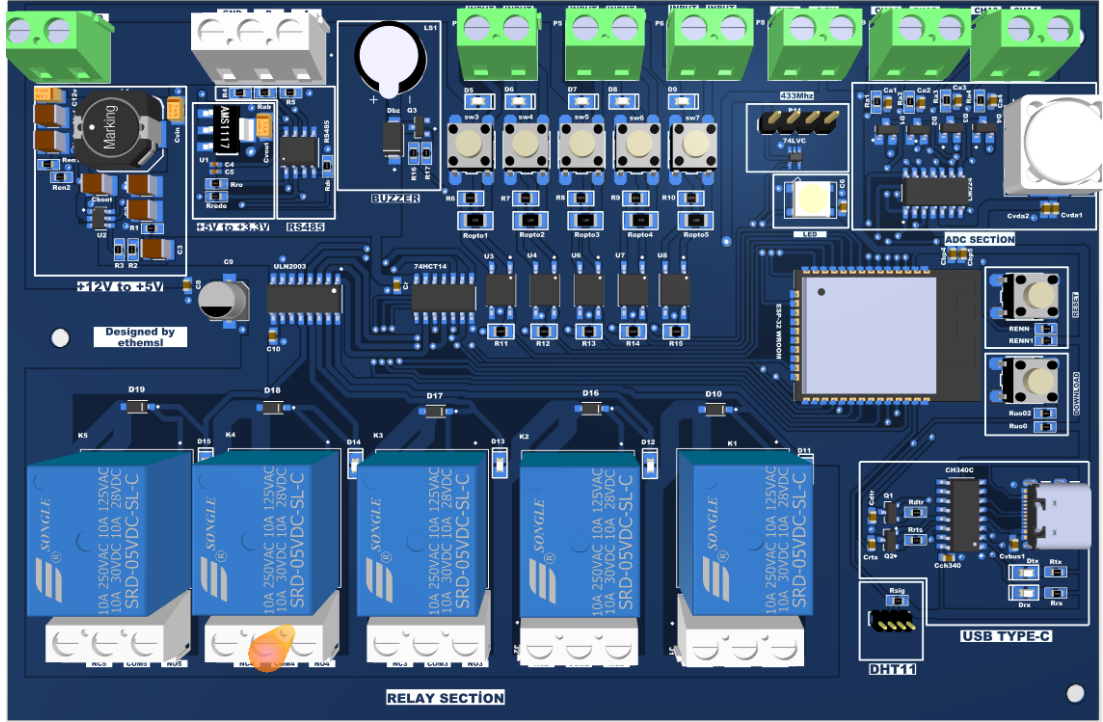
IoT sistemine ait hazırlanan şematik devreler, Altium Designer kullanılarak PCB tasarımına dönüştürülmüştür. Tasarımda, yol genişlikleri, via boşlukları ve komponent yerleşimleri özenle düzenlenmiş; elektriksel iletim ve akım dağılımının verimliliğini sağlamak amacıyla gerekli optimizasyonlar titizlikle gerçekleştirilmiştir. Bu sayede tasarım, hem performans hem de güvenilirlik açısından başarılı bir şekilde tamamlanmıştır.



Şekil 4.15 2D PCB tasarımı sonucu

Şekil 4.15 PCB tasarımı üzerinde görüldüğü gibi sol üst başlangıç bölgesi, güç bölgesi olarak yerleştirilmiştir. Klemens içerisine 12V değerinde sabit güç verilir ve dönüştürücüler sayesinde 5V, 3.3V seviyesine indirilir. 5V yolları RS485 ve ADC dönüştürücü gibi 5V isteyen sistemlere, 12V yolları röleler ve ledlere aktarılmaktadır. Mikrodenetleyici ile bağlantılı olan bölgelere 3.3V sağlanmıştır.

Sağ kısımda veri iletiminin sağlıklı olması amacıyla ortaya koyulan mikrodenetleyicinin üst kısmı ADC bölgesi, alt kısmı ise USB type-c bölgesi olarak düzenlenmiştir. Bu sayede veri kısa yollar ile işlemciye ulaşır.



Şekil 4.16 3D PCB tasarımı sonucu

#### 4.3.1 IoT akıllı sistem üretim süreci

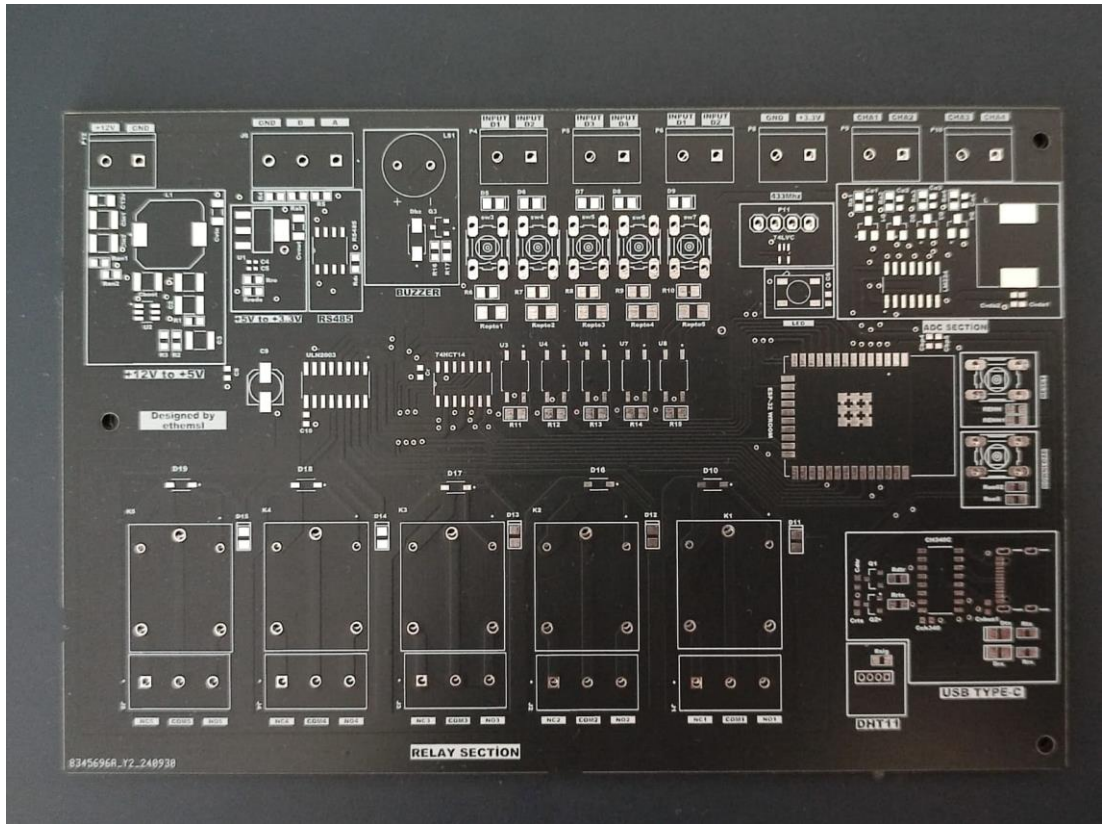
Tasarlanan devre, bölüm 4.3'te detaylı bir şekilde gösterilerek sistemin üretim aşamasına geçilmiştir.

Devre şeması ve yerleşim düzeni PCB üretim süreçlerine uygun formatta hazırlanmıştır. Bu süreçte, üretici firmanın taleplerine uygun olarak Gerber ve Drill dosyaları çıkartılmıştır. Gerber dosyaları, katman bilgilerini içerecek şekilde dikkatlice kontrol edilmiş, drill dosyaları ise delik çapları ve konumlarını doğru bir şekilde yansıtmaktadır. Tüm dosyalar, üretim hatalarını önlemek için tasarım kontrol araçlarıyla (DRC - Design Rule Check) test edilmiş ve doğruluğu onaylanmıştır.

Elde edilen dosyalar, üretim birimine gönderilerek PCB'nin prototip üretim süreci başlatılmıştır. Üretim sürecinde, tasarımın fiziksel olarak test edilmesi ve doğrulanması adına gerekli montaj işlemleri yapılmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir. Bu aşama, hem tasarım hem de üretim süreçlerinin başarılı bir şekilde tamamlanmasını sağlamıştır.

Resim 4.16 PCB tasarım hata analizi (DRC)

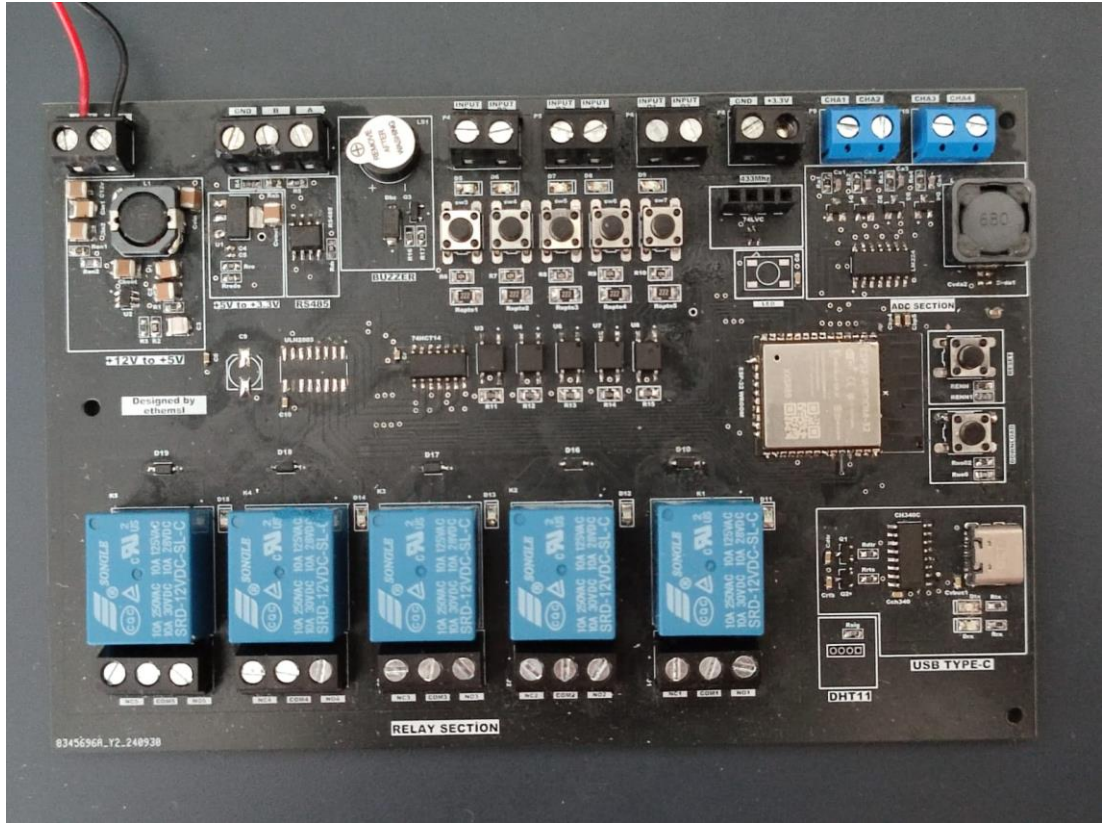
Resim 4.16 üzerinde görüldüğü gibi tasarımda teknik bir hata bulunmamaktadır. Başarılı bir şekilde üretim sağlanmıştır.



Resim 4.17 IoT akıllı sistem baskı devre plakası

Başarılı bir şekilde elde edilen baskı devre kartı, elektrik testleri tamamlanmış ve kullanılabilir duruma getirilmiştir. Şematik tasarım üzerinde durulan her bir komponent özenle temin edilmiş ve uygun yerlerine lehimlenmiştir. Lehimleme işlemi sırasında kalite standartlarına dikkat edilmiş, bağlantıların sağlamlığı ve güvenilirliği sağlanmıştır. Tüm bu adımların ardından, nihai devre tasarımı başarıyla tamamlanmış ve kullanım için hazır hale getirilmiştir.





Resim 4.18 Nihai baskı devre kartı sonucu

## 5. IoT AKILLI SİSTEM ANDROİD UYGULAMA TASARIMI

Bu bölümde, tasarımı tamamlanan IoT akıllı sisteminin kontrolünü sağlamak için geliştirilen Android akıllı telefon uygulaması detaylı bir şekilde açıklanacaktır. Uygulama, sistemin verimli bir şekilde çalışmasını sağlamak amacıyla gerekli değerleri görüntüleme, kontrol butonları aracılığıyla etkileşim sağlama ve verilerin yönetimini kolaylaştırma gibi işlevler sunmaktadır. Bulut tabanlı altyapı ve Wi-Fi bağlantısı üzerinden mikrodenetleyiciyle entegre olan uygulama, tüm bu özellikleri bir araya getirerek sistemi etkili bir şekilde yönetilmesine olanak tanımaktadır.

### Kullanılacak Yazılımlar:

- Flutter (Visual Studio Code üzerinden)
- Arduino IDE
- Android Studio

### Flutter:

Flutter, Google tarafından geliştirilen, açık kaynaklı bir UI (Kullanıcı Arayüzü) geliştirme framework'üdür. Hem iOS hem de Android için tek bir kod tabanıyla yüksek performanslı, estetik ve modern mobil uygulamalar oluşturmayı sağlar. Flutter, Dart programlama dilini kullanır ve içindeki widget tabanlı yapı sayesinde özelleştirilebilir ve hızlı geliştirme imkanı sunar.

Ayrıca, Flutter yalnızca mobil uygulamalar için değil, web, masaüstü ve gömülü cihazlar için de uygulamalar geliştirmek üzere kullanılabilir, bu da onu çok platformlu bir çözüm haline getirir. Hot-reload özelliği ile geliştiricilere gerçek zamanlı olarak yaptıkları değişiklikleri anında görme avantajı sunar.

Flutter'ın bu özellikleri sayesinde, IoT sistemimiz içerisine farklı widget sekmeleri ile beraber farklı IoT sekmeleri kurabileceğiz.

### Arduino IDE:

Arduino IDE (Integrated Development Environment), Arduino ve benzeri türevdeki geliştirmek kartlarını uygun kütüphaneleri ekleyerek yazılım geliştirme ve programlama yapmaya olanak sağlayan bir kodlama ortamıdır. C diline benzer yapısı ve kullanıcı dostu kullanımı sebebiyle düzenli olarak kod eklemesi yapacağımız IoT sistemi için ideal bir seçim olarak tercih edilmiştir.

### Android Studio:

Android Studio, Android uygulamaları geliştirmek için Google tarafından sağlanan resmi bir entegre geliştirme ortamıdır.

İlk olarak, Flutter SDK ve Android Studio kurulumu yapılır ve Android Studio'ya Flutter eklentisi yüklenir. Yeni bir proje oluşturularak gerekli yapılandırmalar tamamlanır. Projede Flutter'ın widget tabanlı yapısı kullanılarak kullanıcı arayüzü tasarlanır ve işlevsellik eklenir. Kodlama süreci sırasında, Android Studio'nun sunduğu akıllı kod tamamlama ve hata ayıklama özellikleri sayesinde geliştirici deneyimi kolaylaşır. Uygulama, Android Emulator veya fiziksel cihaz üzerinde test edilerek geliştirme süreci optimize edilir. Nihai aşamada, uygulama APK veya AAB formatında derlenip dağıtılabilir.

### 5.1 Uygulama açılış ekranı yazılımı

Uygulamanın açılış ekranı, ana sekmelere geçen kadar logonun gözüktüğü kısım olacaktır.

```

1  import 'package:flutter/material.dart';
2  import 'package:http/http.dart' as http;
3  import 'dart:async';
4
5  Run | Debug | Profile
6  void main() {
7    runApp(MyApp());
8  }
9
10 class MyApp extends StatelessWidget {
11   @override
12   Widget build(BuildContext context) {
13     return MaterialApp(
14       debugShowCheckedModeBanner: false,
15       home: SplashScreen(),
16     ); // MaterialApp
17   }
18 }
19
20 class SplashScreen extends StatefulWidget {
21   @override
22   _SplashScreenState createState() => _SplashScreenState();
23 }

```

Resim 5.1 Uygulama kurulum kodu

İlk üç satır, uygulama için gerekli olan kütüphaneleri tanımlar. Birinci satır, kullanıcı arayüzü oluşturmak için kullanılan Flutter'ın Material Design bileşenlerini etkinleştiren kütüphaneyi içerir. İkinci satır, HTTP istekleri yaparak veri alma ve gönderme işlemlerini gerçekleştirmek için kullanılan kütüphaneyi projeye dahil eder. Üçüncü satır ise, zamanlayıcılar ve asenkron işlemler için gerekli olan kütüphaneyi tanımlar.

Ardından gelen runApp ve MaterialApp komutları, uygulamanın başlangıcını ve temel yapılandırmasını sağlar. Bu yapılandırma ile uygulamanın ana widget'ı belirlenir ve widget sekmeleri arasında geçişler yapılır.

Uygulamanın temel yapısını oluşturan StatefulWidget, ilk ekranın 5 saniye açık kalması için zamanlayıcı içeren bir SplashScreen oluşturur. Bu ekran, uygulamanın başlangıcında gösterilir ve ardından ana ekrana geçiş yapılır. İlk ekran için gerekli olan

yazı fontları, renkler ve boyutlar gibi görsel unsurlar detaylı bir şekilde tanımlanmıştır, böylece estetik ve kullanıcı dostu bir tasarım sağlanmıştır.

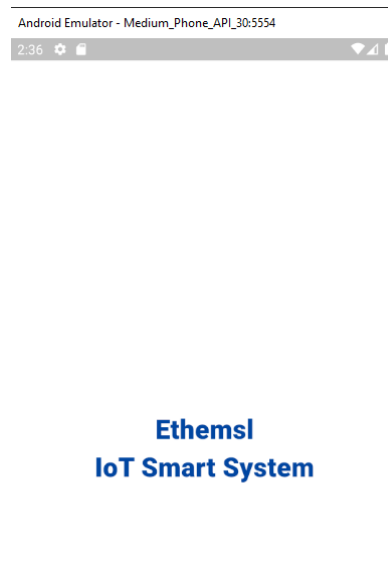
```

24 class _SplashScreenState extends State<SplashScreen> {
25   @override
26   void initState() {
27     super.initState();
28     // 5 saniye sonra ana ekrana yönlendirme
29     Timer(Duration(seconds: 5), () {
30       Navigator.pushReplacement(
31         context,
32         MaterialPageRoute(builder: (context) => HomeScreen()),
33       );
34     }); // Timer
35   }
36
37   @override
38   Widget build(BuildContext context) {
39     return Scaffold(
40       backgroundColor: Colors.white,
41       body: Center(
42         child: Text(
43           'Ethemsl\nIoT Smart System',
44           textAlign: TextAlign.center,
45           style: TextStyle(
46             color: Colors.blue[900], // Lacivert yazı rengi
47             fontSize: 28, // Daha büyük yazı boyutu
48             fontWeight: FontWeight.w900, // Daha kalın yazı stili
49             fontFamily: 'Arial', // Yazının daha estetik görünmesi için font
50           ), // TextStyle
51         ), // Text
52       ), // Center
53     ); // Scaffold
54   }
55 }

```

Resim 5.2 Uygulama ana ekran kodu

Yazılan kod ile beraber beyaz arka plan üzerine “Ethemsl IoT Smart System” beş saniye boyunca ekranda bulunacaktır.



Resim 5.3 Ana ekran sonucu

## 5.2 ESP32 IP adresi bulma

ESP32'yi Arduino IDE üzerinden Wi-Fi'ye bağlamak ve ESP32'nin IP adresi ile Flutter yazılımının bağlanması amacıyla IP adresinin tespit edilmesi gerekmektedir. Bu IP adresi Flutter sekmelerinin içerisinde haberleşmeyi sağlamak amacıyla ayrı ayrı kullanılacaktır.

```

1  #include <WiFi.h>
2
3  const char* ssid = "Turksat_Kablonet_2.4_DPEY"; // Wi-Fi SSID
4  const char* password = "12345678"; // Wi-Fi şifresi
5
6  void setup() {
7      // Seri haberleşmeyi başlat
8      Serial.begin(9600);
9
10     // Wi-Fi'ye bağlan
11     WiFi.begin(ssid, password);
12
13     // Wi-Fi bağlantısının yapılmasını bekle
14     while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
15         delay(1000);
16         Serial.println("WiFi'ye bağlanıyor...");
17     }
18
19     // Wi-Fi bağlantısı başarılı olduğunda IP adresini yazdır
20     Serial.println("WiFi bağlantısı başarılı!");
21     Serial.print("ESP32 IP Adresi: ");
22     Serial.println(WiFi.localIP()); // ESP32'nin IP adresi
23 }
24
25 void loop() {
26     // Ana döngü boş bırakılabilir
27 }

```

Resim 5.4 Arduino IDE IP adresi bulma kodu

Wi-Fi kütüphanesi sayesinde, girilen SSID ve şifre sayesinde ESP32 Wi-Fi ağına bağlanacak ve serial monitör üzerinden belirlenen IP adresinin yazılması sağlanacaktır.

```

class _HomeScreenState extends State<HomeScreen> {
  final String esp32Url = "http://192.168.1.7"; // Replace with your ESP32's IP address

```

Resim 5.5 Flutter IP haberleşme kodu

Belirlenen IP adresi Flutter yazılımında bulunan her sekmenin başına eklenerek gerekli haberleşmeyi kesintisiz olarak sağlamaktadır.

## 5.3 LED kontrol yazılımı

Android uygulama üzerinden ESP32'ye bağlı farklı renkteki LED ışıkları kontrol edilerek kapatma ve açma fonksiyonları buton ile gerçekleştirilebilecektir.

```

server.on("/led/red/on", HTTP_GET, [] (AsyncWebServerRequest *request) {
    digitalWrite(ledPinRed, HIGH);
    request->send(200, "text/plain", "Kırmızı LED Açıldı");
});

server.on("/led/red/off", HTTP_GET, [] (AsyncWebServerRequest *request) {
    digitalWrite(ledPinRed, LOW);
    request->send(200, "text/plain", "Kırmızı LED Kapandı");
});

```

Resim 5.6 Arduino IDE LED kontrolü

HTTP üzerinden sunucuya LED kapalı veya LED açık komutları kullanılarak, uygulama üzerinden mikrodenetleyiciye kontrol iletimi yapılacaktır.

```

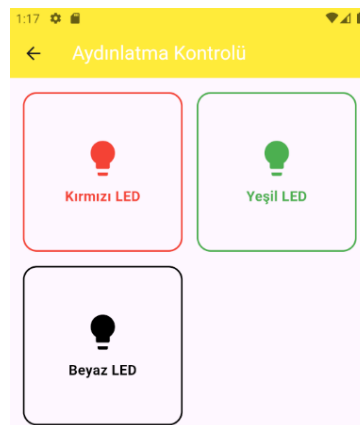
Map<String, bool> ledStates = {
    "red": false,
    "green": false,
    "white": false,
};

Future<void> controlled(String led, bool state) async {
    final action = state ? 'on' : 'off';
    final url = Uri.parse('$esp32Url/led/$led/$action');
    try {
        final response = await http.get(url);
        if (response.statusCode == 200) {
            print("$led LED $action successfully");
        } else {
            print("Error controlling $led LED: ${response.statusCode}");
        }
    } catch (e) {
        print("Error: $e");
    }
}

```

Resim 5.7 Flutter LED kontrolü

Bu kod ile beraber gerekli sinyallerin gönderimi ağ üzerinden sağlanarak, uygulamanın aydınlatma sekmesi içerisinde istenilen ışıkları butonlar yardımı ile kontrol edebilecektir.



Resim 5.8 Uygulama aydınlatma sekmesi

## 5.4 Motor kontrol yazılımı

Sistem üzerinde kurulan motorlar (fan vs. olarak kullanılabilir), sürücüleri sayesinde gerçekleştirilen yön, hız ve durma fonksiyonları üzerinden haberleşerek istenilen konumlarda çalıştırılabilecektir.

```
// motor 1 kontrol endpoint ieri
server.on("/motor1/forward", HTTP_GET, [](AsyncWebServerRequest *request) {
  if (request->hasParam("speed")) {
    String speedParam = request->getParam("speed")->value();
    motor1Speed = map(speedParam.toInt(), 1, 10, 0, 255);
    motor1Direction = "forward";
    controlMotor1();
    request->send(200, "text/plain", "Motor 1 ileri çalışıyor");
  } else {
    request->send(400, "text/plain", "Hız parametresi eksik!");
  }
});

server.on("/motor1/backward", HTTP_GET, [](AsyncWebServerRequest *request) {
  if (request->hasParam("speed")) {
    String speedParam = request->getParam("speed")->value();
    motor1Speed = map(speedParam.toInt(), 1, 10, 0, 255);
    motor1Direction = "backward";
    controlMotor1();
    request->send(200, "text/plain", "Motor 1 geri çalışıyor");
  } else {
    request->send(400, "text/plain", "Hız parametresi eksik!");
  }
});
```

Resim 5.9 Arduino IDE motor kontrolü

Aydınlatma kontrolünde olduğu gibi HTTP üzerinden gelen istekler ile bilgi almaktadır. Farklı olarak girişler analog olarak yapılır ve analogWrite komutu ile beraber gerekli hareketler (ileri, geri, durdurma) sağlanmaktadır.

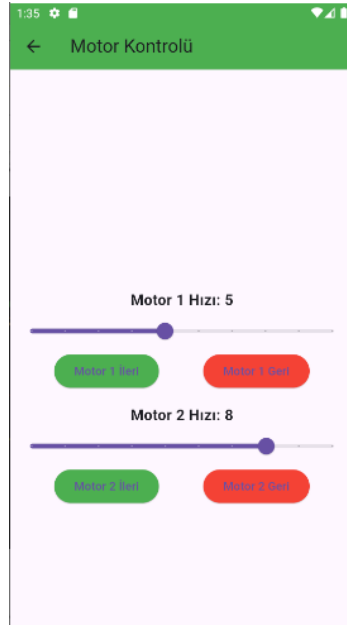
```
int motor1Speed = 1;
int motor2Speed = 1;
String motor1Direction = "stop";
String motor2Direction = "stop";

Future<void> controlMotor(String motor, String direction, int speed) async {
  final url = Uri.parse('$esp32Url/$motor/$direction?speed=$speed');
  try {
    final response = await http.get(url);
    if (response.statusCode == 200) {
      print("$motor $direction at speed $speed successfully");
    } else {
      print("Error controlling $motor: ${response.statusCode}");
    }
  } catch (e) {
    print("Error: $e");
  }
}
```

Resim 5.10 Flutter motor kontrolü

Her iki motor içinde hız ve durdurma gibi fonksiyonlar aktarılır. Kontrolü sağlamak amacıyla 1-10 arası seçilebilir bir hız çizgisi ve durdurma butonları ile arayüzü tasarlanmıştır.





Resim 5.11 Uygulama motor kontrol sekmesi

### 5.5 Sıcaklık-nem ölçümü yazılımı

Uygulama üzerinde kullanılan ortamın sıcaklık ve nem seviyelerini ölçmesi amacıyla DHT11 sensörüne entegre edilecek şekilde bir sekme hazırlanmıştır.

```
server.on("/temperature", HTTP_GET, [](AsyncWebServerRequest *request) {
  temperature = dht.readTemperature(); // Sıcaklık ölçümü
  if (isnan(temperature)) {
    request->send(500, "text/plain", "Sıcaklık ölçülemiyor!");
  } else {
    String response = String(temperature) + " °C";
    request->send(200, "text/plain", response);
  }
});

// Nem Endpoint'i
server.on("/humidity", HTTP_GET, [](AsyncWebServerRequest *request) {
  humidity = dht.readHumidity(); // Nem ölçümü
  if (isnan(humidity)) {
    request->send(500, "text/plain", "Nem ölçülemiyor!");
  } else {
    String response = String(humidity) + " %";
    request->send(200, "text/plain", response);
  }
});
```

Resim 5.12 Arduino IDE sıcaklık-nem ölçüm yazılımı

Server üzerinden alınan bilgilere göre sıcaklık ve nem durumunun ölçülebildiği durumlarda değerler ekranda gösterilebilecek, gösterilemeyen durumlarda hata bildirimi verilecektir.

```
String temperature = "Yükleniyor...";
String humidity = "Yükleniyor...";

Future<void> fetchTemperature() async {
  final url = Uri.parse('$esp32Url/temperature');
  try {
    final response = await http.get(url);
    if (response.statusCode == 200) {
      setState(() {
        temperature = response.body;
      });
    } else {
      setState(() {
        temperature = "Sıcaklık alınamadı!";
      });
    }
  } catch (e) {
    setState(() {
      temperature = "Hata: $e";
    });
  }
}
```

Resim 5.13 Flutter sıcaklık-nem kodu

Nem ve sıcaklık ölçümünün sadece değer aralıklarına bağlı kalmayarak, belirli bir zamanlayıcı ile verileri hafızasında tutarak bir grafik oluşturulmuştur.

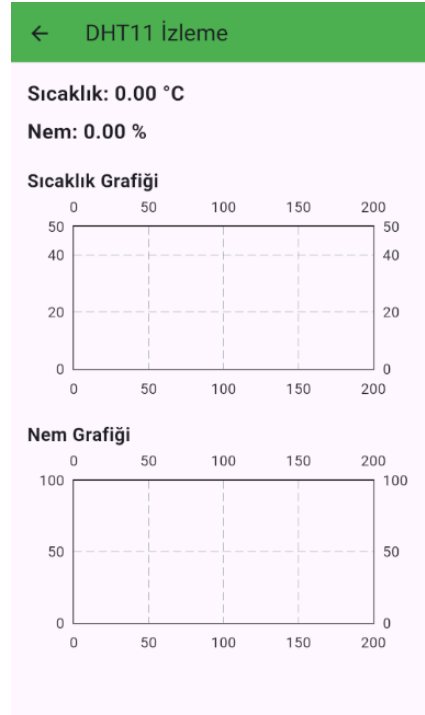
```
SizeBox(height: 20),
// Sıcaklık Grafiği
Text(
  data: "Sıcaklık Grafiği",
  style: TextStyle(fontSize: 18, fontWeight: FontWeight.bold),
), // Text
SizeBox(
  height: 200,
  child: LineChart(
    data: LineChartData(
      minX: 0,
      maxX: 200,
      minY: 0,
      maxY: 50,
      lineBarsData: <LineChartBarData>[
        LineChartBarData(
          spots: temperatureData,
          isCurved: true,
          barWidth: 4,
          color: Colors.red,
        ), // LineChartBarData
      ],
    ), // LineChartData
  ), // LineChart
), // SizeBox
```

Resim 5.14 Flutter sıcaklık grafiği kodu

```
@override
void initState() {
  super.initState();
  fetchDHTData(); // Uygulama açıldığında veri çek
  // Zamanlayıcıyı başlat
  _timer = Timer.periodic(duration: Duration(seconds: 2), callback: (Timer timer) {
    fetchDHTData();
  }); // Timer.periodic
}

@override
void dispose() {
  // Zamanlayıcıyı iptal et
  _timer?.cancel();
  super.dispose();
}
```

Resim 5.15 Flutter timer kodu



Resim 5.16 Sıcaklık-nem grafiği uygulama görüntüsü

## 5.6 Enerji izleme yazılımı

Enerji izleme sekmesi sıcaklık-nem sekmesine benzer bir şekilde, bir voltaj sensörü yardımıyla kullandığımız motorların çıkışına bağlı olarak kullanılan voltaj değerini sayısal ve grafiksel olarak sisteme kaydetmektedir.

```
@override
Widget build(BuildContext context) {
  return Scaffold(
    appBar: AppBar(
      title: Text(data: "Enerji İzleme"),
      backgroundColor: Colors.blue,
    ), // AppBar
    body: Padding(
      padding: const EdgeInsets.all(16.0),
      child: Column(
        crossAxisAlignment: CrossAxisAlignment.start,
        children: <Widget>[
          // Giriş Voltajı
          Text(
            data: "Giriş Voltajı: ${inputVoltage.toStringAsFixed(fractionDigits: 2)} V",
            style: TextStyle(fontSize: 20, fontWeight: FontWeight.bold),
          ), // Text
          SizedBox(height: 8),
          // ADC Voltajı
          Text(
            data: "ADC Voltajı: ${adcVoltage.toStringAsFixed(fractionDigits: 2)} V",
            style: TextStyle(fontSize: 18),
          ), // Text
          SizedBox(height: 8),
          // ADC Değeri
          Text(
            data: "ADC Değeri: $adcValue",
            style: TextStyle(fontSize: 18),
          ), // Text
          SizedBox(height: 20),
          // Voltaj Grafiği
          SizedBox(
            height: 200, // Grafiğin yüksekliği
            child: LineChart(
              data: LineChartData(
                minX: 0,
                maxX: 200, // 2 saat = 7200 saniye
                minY: 0,
```

Resim 5.17 Flutter enerji izleme kodu

Resim 5.17 üzerindeki yazılımla görüldüğü gibi uygulama içerisinde ADC voltaj değeri ve giriş voltajı canlı olarak gözlemlenebilecektir.



Resim 5.18 Enerji izleme uygulama görüntüsü

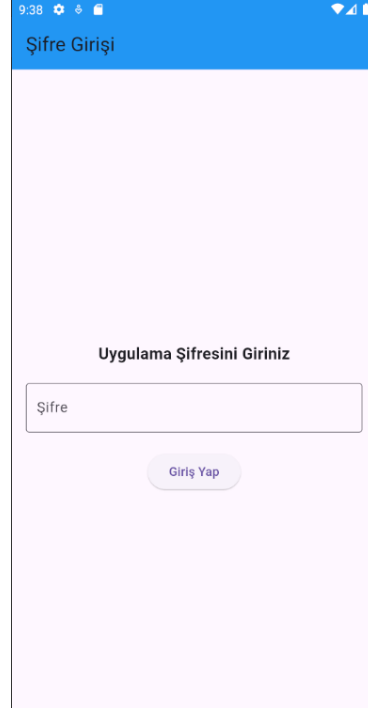
### 5.7 Uygulama şifreleme yazılımı

İstenilmeyen cihaz girişlerinden uzak tutulmak, sadece uygulama sahibi kişinin kontrolü sağlayabilmesi amacıyla ana ekran içerisine parola yazılımı koyulmuştur. Kişi, koyulan şifreyi ana ekranda yazarak şifre yanlış veya doğru cevapları ile karşılaşacaktır.

```
class _PasswordScreenState extends State<PasswordScreen> {
  final String correctPassword = "1234"; // Doğru şifre
  final TextEditingController passwordController = TextEditingController();
  final String esp32Url = "http://192.168.1.7"; // ESP32'nin IP adresi

  // Şifre kontrol fonksiyonu
  void checkPassword() async {
    if (passwordController.text == correctPassword) {
      // Şifre doğruysa ESP32'ye bildir
      try {
        await http.post(
          url: Uri.parse(url: "$esp32Url/setPasswordStatus"),
          body: <String, String>{"isCorrect": "true"},
        );
        // Ana ekrana yönlendir
        Navigator.pushReplacement<dynamic, Object?>(
          context: context,
          newRoute: MaterialPageRoute<dynamic>(builder: (BuildContext context) => HomeScreen()),
        );
      } catch (e) {
        print(object: "ESP32'ye bağlanırken hata oluştu: $e");
        showAlertDialog(message: "ESP32 bağlantı hatası!");
      }
    } else {
      // Şifre yanlışsa ESP32'ye bildir
      try {
        await http.post(
          url: Uri.parse(url: "$esp32Url/setPasswordStatus"),
          body: <String, String>{"isCorrect": "false"},
        );
        // Hata mesajı göster
        showAlertDialog(message: "Hatalı Şifre! Lütfen tekrar deneyin.");
      } catch (e) {
        print(object: "ESP32'ye bağlanırken hata oluştu: $e");
        showAlertDialog(message: "ESP32 bağlantı hatası!");
      }
    }
  }
}
```

Resim 5.18 Şifreleme yazılımı



The screenshot shows a mobile application interface for password entry. At the top, there is a blue header bar with the text "Şifre Giriş" (Password Login). Below the header, the background is a light pink color. In the center, the text "Uygulama Şifresini Giriniz" (Enter Application Password) is displayed. Below this text is a white rectangular input field with the placeholder text "Şifre" (Password). Underneath the input field is a rounded rectangular button with the text "Giriş Yap" (Login).

Resim 5.19 Şifreleme ekranı uygulama görüntüsü

## 6. ANDROID UYGULAMA TESTLERİ

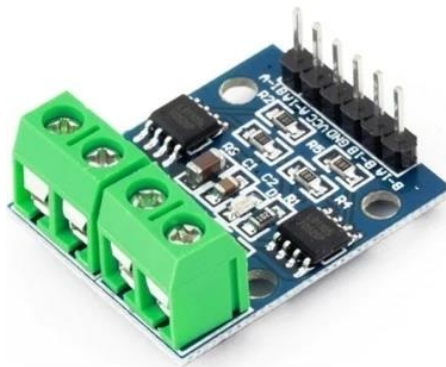
Uygulamanın test aşamasında, çeşitli bileşenler kullanılarak bir test prototipi oluşturulmuş ve sistemdeki hatalar düzeltilmiştir. Bu süreç sonucunda, sistemin motor kontrolü, sıcaklık ve enerji izleme ile aydınlatma görevlerini sorunsuz bir şekilde yerine getirebildiği kanıtlanmıştır.

### Kullanılan Komponentler:

#### L9110S:

L9110S çift motor sürücüsü, DC motorları ve step motorları kontrol etmek için kullanılan, küçük ve uygun maliyetli bir motor sürücü modülüdür. Uygulama üzerinde bu sürücü ile iki adet dc motor kontrol edilebilmektedir.

- Aynı anda iki DC motor veya bir unipolar step motoru kontrol edebilir.
- Çalışma voltajı 2.5V - 12V arasındadır.
- Modül, mikrodenetleyiciden gelen dijital sinyallerle (PWM sinyali dahil) kolayca kontrol edilebilir.
- L9110S, bir H-köprüsü (H-Bridge) motor sürücü yapısına dayanır. Bu yapı, motorun yönünü ve hızını kontrol etmek için kullanılır.
- A-IA ve A-IB, B-IA ve B-IB pinleri ile motorun yönü ve hızı kontrol edilir.

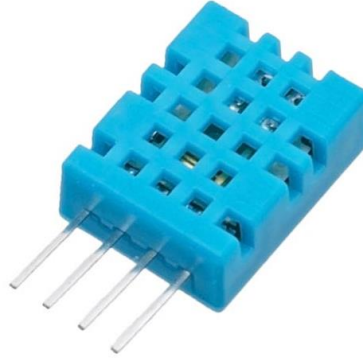


Resim 6.1 L9110S

### DHT11 (Sıcaklık ve Nem Sensörü):

DHT11 sensörü, sıcaklık ve nem ölçümü yapan, uygun maliyetli ve kullanımı kolay bir sensör türüdür. Sensör dijital çıkış verir ve mikrodenetleyicilerle doğrudan çalışabilir.

- Sıcaklık Ölçüm Aralığı: 0°C - 50°C
- Sıcaklık Hassasiyeti:  $\pm 2^\circ\text{C}$
- Nem Ölçüm Aralığı: %20 - %90 bağıl nem
- Nem Hassasiyeti:  $\pm 5\%$
- 3.3V - 5.5V arasında çalışabilir.



Resim 6.2 DHT11

### Voltaj Sensörü:

Voltaj Sensörü Modülü, genellikle yüksek bir voltajı mikrodenetleyicilerle ölçülebilir bir seviyeye düşürmek için kullanılan bir elektronik bileşendir. Bu modül, bir direnç bölücü devre içermektedir.

- 3.3V - 5V ile çalışır.
- 0-25V arasında voltaj ölçülebilir (kullanılan direnç oranına bağlıdır ve modifiye edilebilir).
- Direnç bölücüden gelen voltajı mikrodenetleyiciye iletir. Mikrodenetleyici, ADC (Analog-Dijital Dönüştürücü) kullanarak bu değeri okur ve dijital bir voltaj değeri hesaplar.

Direnç değerleri 30k ve 7k değerlerindedir. Resim 6.3 Arduino IDE kodu üzerinde hesaplama ve kodlaması ifade edilmiştir.

```

// Ortalama ADC değerini hesapla
int adc_value = adc_sum / average_samples;

// ADC voltajını hesapla
adc_voltage = (adc_value * ref_voltage) / 4095.0;

// Giriş voltajını hesapla
in_voltage = adc_voltage * (R1 + R2) / R2;

// Kalibrasyon düzeltmesini uygula
in_voltage *= correction_factor;

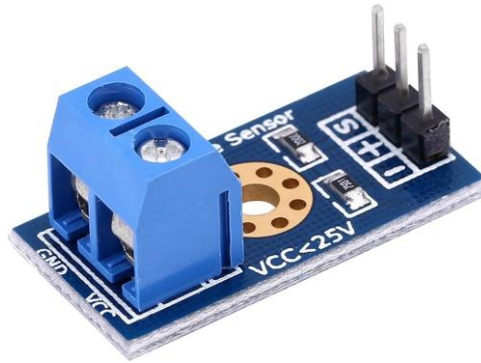
// JSON yanıt oluştur
String jsonResponse = "{";
jsonResponse += "\"adc_value\":\"" + String(adc_value) + ",";
jsonResponse += "\"adc_voltage\":\"" + String(adc_voltage, 2) + ",";
jsonResponse += "\"input_voltage\":\"" + String(in_voltage, 2);
jsonResponse += "\"}";

// JSON yanıt gönder
request->send(200, "application/json", jsonResponse);
});

// Web sunucusunu başlat
server.begin();

```

Resim 6.3 Voltaj sensörü arduino IDE yazılımı



Resim 6.4 Voltaj sensörü

### 16x2 LCD Display:

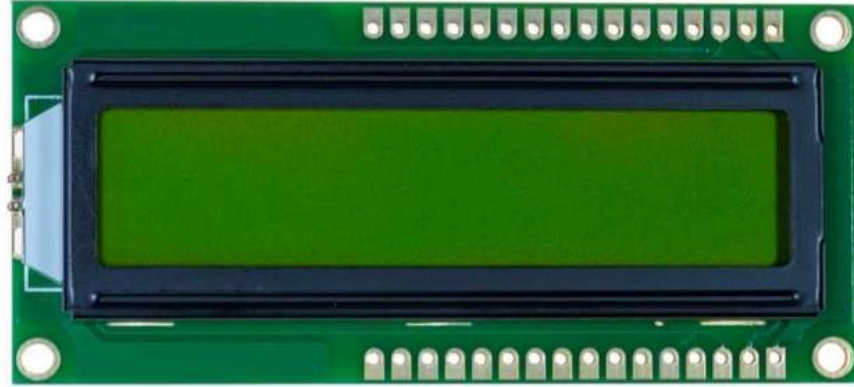
2 sütun üzerine 16 karakter yazı yazma imkanı veren 16x2 LCD display, uygulamanın başlık yazıları veya şifre doğru, şifre yanlış gibi tabirlerin canlı olarakta görülebilmesi



amacıyla kullanılmıştır. I2C haberleşme protokolüyle beraber ESP32 ile haberleşerek gerekli verileri almaktadır.

- 5V ile çalışır.
- Her bir karakter, 5x8 piksel boyutunda bir matrise sahiptir.
- 4-bit veya 8-bit veri iletim modlarıyla çalışır.
- Siyah renkte karakterler ve yeşil arka ekran sunabilmektedir.

Devamlı olarak yazılan IoT Akıllı Sistem yazısı ve şifre durumlarına göre bilgi iletimi için kullanılmıştır. Arduino üzerinden uygulama yazılımı Resim 6.5 üzerinde verilmiştir.



Resim 6.5 16x2 LCD display

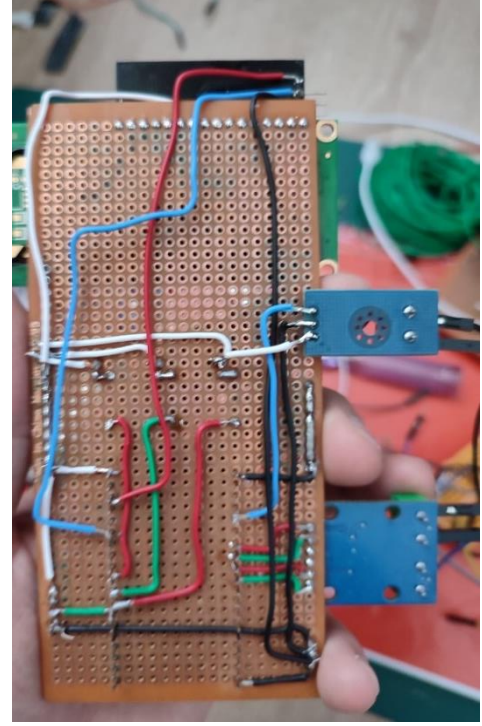
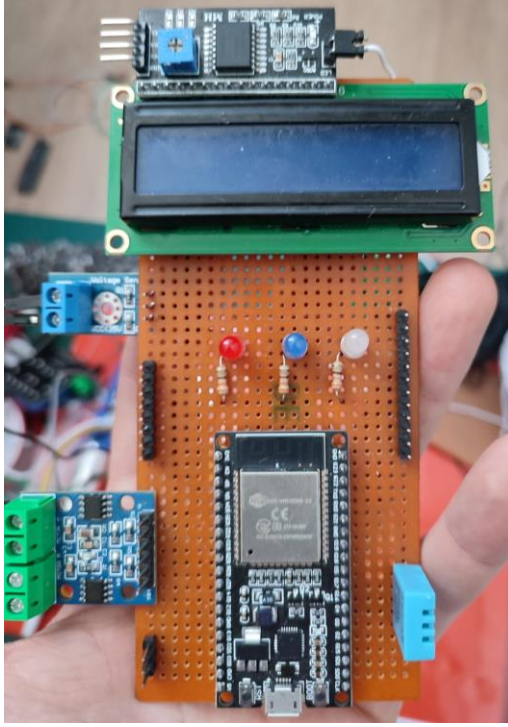
```

if (isPasswordCorrect) {
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Sifre Dogru!");
  delay(2000);
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(6, 0);
  lcd.print("IoT"); // Sürekli yazı
  lcd.setCursor(2, 1);
  lcd.print("Akıllı Sistem"); // Sürekli yazı
} else {
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Sifre Yanlis!");
  delay(2000);
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(6, 0);
  lcd.print("IoT"); // Sürekli yazı
  lcd.setCursor(2, 1);
  lcd.print("Akıllı Sistem");
}

```

Resim 6.6 LCD display arduino kodu

Verilen komponentlerin bağlantıları ve lehimlemelerinin sağlanması üzerine sistemin prototipi tamamlanmış ve istenilen sonuca ulaşılmıştır. Bağlantıların sonuçları Resim 6.7 ve Resim 6.8 üzerinde belirtilmiştir.



Resim 6.7 Uygulama prototipi ön yüz    Resim 6.8 Uygulama prototipi arka yüz

## 7. SONUÇ

Sonuç olarak, geliştirilen IoT tabanlı Akıllı Ev Sistemi, ekonomik tasarruf, zaman yönetimi ve iş yükünün azaltılması gibi birçok avantaj sunmaktadır. Bu sistem, yalnızca enerji verimliliğini artırmakla kalmamakta, aynı zamanda yaşam kalitesini iyileştirerek bireylerin günlük rutinlerini daha rahat ve güvenli bir şekilde yönetmelerine olanak tanımaktadır. Yapılan çalışmalar sonucunda, sistem ile entegre bir şekilde çalışan Android uygulama yazılımları geliştirilmiş ve kullanıcıların istedikleri verilere kolayca ulaşabilecekleri, kontrol ve haberleşmeyi sorunsuz bir şekilde sağlayan bir altyapı oluşturulmuştur.

Bu akıllı sistem, kurulu olduğu lokasyondaki olası tehlikeleri önceden algılayarak kullanıcıların güvenliğini sağlamayı hedeflerken, evdeki birçok günlük işlevi otomatikleştirerek bireylerin zaman ve enerji kaybını en aza indirmektedir. Isıtma-soğutma sistemlerinin otomasyonu, aydınlatma kontrolü, güvenlik kameralarının izlenmesi, kapı giriş-çıkışlarının denetimi gibi fonksiyonlarla donatılan bu sistem, kullanıcıya hem konfor hem de güvenlik sunmaktadır.

Ayrıca, bu sistem son teknoloji cihazlarla uyumlu çalışacak şekilde tasarlanmış olup, nesnelerin interneti (IoT) altyapısını kullanarak cihazlar arasında gerçek zamanlı iletişim ve veri paylaşımı sağlamaktadır. Bu sayede, kullanıcılar sadece birkaç dokunuşla tüm evi kontrol edebilmekte, enerji tüketimini optimize edebilmekte ve gereksiz harcamaların önüne geçebilmektedir.

Gelecekteki teknolojik gelişmeler ve kullanıcı ihtiyaçları doğrultusunda genişletilebilir bir mimariye sahip olan bu akıllı ev sistemi, bireylerin yaşam standartlarını yükseltmek için güçlü bir potansiyel sunmaktadır. Kısacası, bu yenilikçi çözüm, bireylerin yaşamlarını kolaylaştırarak, daha güvenli, daha verimli ve daha modern bir yaşam tarzına erişim imkânı sağlamaktadır.

## KAYNAKLAR

- [1] El-Azab, R. (2021). Smart homes: potentials and challenges. Cairo: Clean Energy. doi:<https://doi.org/10.1093/ce/zkab010>
- [2] Smart Home - Worldwide. (2024). Statista: <https://www.statista.com/outlook/cmo/smart-home/worldwide> adresinden alındı
- [3] timus. (2022). IoT Nedir?: <https://berqnet.com/blog/iot-nedir> adresinden alındı
- [4] Zubair Sharif, L. T. (2022). Smart Home Automation by Internet-of-Things Edge Computing Platform. Petronas: International Journal of Advanced Computer Science and Applications(IJACSA). doi:10.14569/IJACSA.2022.0130455
- [5] IoT Analytics. (2024, May). <https://iot-analytics.com/number-connected-iot-devices/> adresinden alındı
- [6] Al-Mutawa, R. F., & Eassa, F. A. (2020). A smart home system based on Internet of things. arXiv [Cs.CR]. <https://doi.org/10.48550/ARXIV.2009.05328>
- [7] Big data systems based IoT enabling technologies: Ubiquitous wireless communication, real-time analytics, machine learning, deep learning, commodity sensors. (n.d.). Ebrary. Retrieved January 7, 2025, from [https://ebrary.net/197430/computer\\_science/data\\_systems\\_based\\_enabling\\_technologies\\_ubiquitous\\_wireless\\_communication\\_real\\_time\\_analytics\\_machi](https://ebrary.net/197430/computer_science/data_systems_based_enabling_technologies_ubiquitous_wireless_communication_real_time_analytics_machi)
- [8] Desnanjaya, I. G. M. N., Ariana, A. A. G. B., Nugraha, I. M. A., Wiguna, I. K. A. G., & Sumaharja, I. M. U. (2022). Room monitoring uses ESP-12E based DHT22 and BH1750 sensors. Journal of Robotics and Control (JRC), 3(2), 205–211. <https://doi.org/10.18196/jrc.v3i2.11023>
- [9] Erdal, E., & Ergüzen, A. (2020). Internet of Things (IoT). Uluslararası Muhendislik Arastirma ve Gelistirme Dergisi. <https://doi.org/10.29137/umagd.827676>
- [10] Ghouli, Y., & Naifar, O. (2023). IoT based applications for healthcare and home automation. Multimedia Tools and Applications, 83(10), 29945–29967. <https://doi.org/10.1007/s11042-023-16774-z>
- [11] Greengard, S. (2015). The Internet of Things. Massachusetts Institute of Technology.
- [12] Greengard, S. (2024). Internet of Things. In Encyclopedia Britannica.
- [13] Hercog, D., Lerher, T., Truntič, M., & Težak, O. (2023). Design and implementation of ESP32-based IoT devices. Sensors (Basel, Switzerland), 23(15), 6739. <https://doi.org/10.3390/s23156739>

- [14] Lad, V. (2021). Smart Home Technologies. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 9(8), 1421–1434. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2021.37498>
- [15] M.Tech Scholor, Department of ECE, S R Engineering College, Warangal, Telangana, India, Nikkitha\*, M., Arabelli, R. R., & Assistant Professor, Department of ECE and Head, Center for Embedded Systems & Internet of Things. S R Engineering College, Warangal, Telangana, India. (2019). Smart Monitoring and Controlling of home Appliances using Internet of Things. *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*, 8(4), 9570–9583. <https://doi.org/10.35940/ijrte.d9957.118419>
- [16] Nader, S. I., Das, A., Al Mamun, A., Deb Nath, P., & Chowdhury, G. M. (2022). Cost-efficient smart home automation and security system based on IoT and GSM. 2022 International Conference for Advancement in Technology (ICONAT), 1–5.
- [17] Orfanos, V. A., Kaminaris, S. D., Papageorgas, P., Piromalis, D., & Kandris, D. (2023). A comprehensive review of IoT networking technologies for Smart Home automation applications. *Journal of Sensor and Actuator Networks*, 12(2), 30. <https://doi.org/10.3390/jsan12020030>
- [18] Özdoğan, E., & Daş, R. (2021). IoT based a Smart Home Automation System Design: Simulation Case. *Balkan Journal of Electrical and Computer Engineering*, 9(3), 297–303. <https://doi.org/10.17694/bajece.918826>
- [19] Salisu, A., Bugaje, A., & Loko, A. Z. (2021). Iot based household electricity energy monitoring and control. *FUDMA JOURNAL OF SCIENCES*, 4(4), 77–84. <https://doi.org/10.33003/fjs-2020-0404-466>
- [20] Sayeduzzaman, M., Hasan, T., Nasser, A. A., & Negi, A. (2024). An internet of things-integrated home automation with smart security system. In *Automated Secure Computing for Next-Generation Systems* (pp. 243–273). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781394213948.ch13>
- [21] Singh, U., & Chana, I. (2020). Enhancing energy efficiency in IoT (internet of thing) based application. In *Lecture Notes in Networks and Systems* (pp. 161–173). Springer International Publishing.
- [22] Sinha, S. (2024, September 3). State of IoT 2024: Number of connected IoT devices growing 13% to 18.8 billion globally. IoT Analytics; IoT Analytics GmbH. <https://iot-analytics.com/number-connected-iot-devices/>
- [23] Taiwo, O., & Ezugwu, A. E. (2021). Internet of things-based intelligent smart home control system. *Security and Communication Networks*, 2021, 1–17. <https://doi.org/10.1155/2021/9928254>

- [24] Varela-Aldás, J., Silva, S., & Palacios-Navarro, G. (2022). IoT-based alternating current electrical parameters monitoring system. *Energies*, 15(18), 6637. <https://doi.org/10.3390/en15186637>
- [25] (N.d.). Sparkfun.com. Retrieved January 7, 2025, from <https://cdn.sparkfun.com/assets/9/3/0/2/e/ch3402CDS.pdf>

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : İŞILDAR, Ethem  
Uyruğu : T.C.  
Doğum tarihi ve yeri : 2002 / Ankara  
Medeni hali : Bekar  
Telefon : +905454719896  
e-mail : isildarethem@gmail.com

### Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Lise	Gölbaşı Anadolu Lisesi	2021
Lisans	Gazi Üniversitesi	Devam ediyor

### Yabancı Dil

İngilizce