

# YOĞUN BAKIM ÜNİTELERİ İÇİN ORTAM ANALİZİ EDEN DEVRE KARTI TASARIMI

## CIRCUIT BOARD DESIGN THAT ANALYZES THE ENVIRONMENT FOR INTENSIVE CARE UNITS

Özlem ŞAHİN

### ABSTRACT

In this study, the data obtained from AHT10 and TSL2159 sensors working with i2c protocol and TGS2600 analog gas sensor working with i2c protocol using STM32F103C8T6 microcontroller were analyzed and output was obtained from the pins on the card according to it. In the design, AHT10 temperature and humidity measurement, TSL2191 light intensity and TGS2600 were used to detect gases that directly affect toxic and human health, such as CH<sub>4</sub> in the air. The sensor voltages sampled from the i2c and adc channels of the microcontroller are converted to the value of temperature, humidity, light intensity and ambient CH<sub>4</sub> ratio by mathematical calculation. This information was analyzed and output was taken via STM according to the situations. The source code for the microcontroller has been prepared using the STM32CUBIDE compiler. Finally, the card design has been realized and our design, which performs full analysis, has been completed.

**Keywords:** Temperature Measurement, Humidity Measurement, light intensity, stm32f103C8T6 microcontroller, AHT10, TGS600, TSL2159, STM32Cubide.

### ÖZET

Bu çalışmada, stm32f103C8T6 mikrodenetleyicisi kullanarak i2c protoklüyle çalışan AHT10 ve TSL2159 sensörleri ve TGS2600 analog çalışan gaz sensöründen alınan veriler analiz edilmiş ona göre kartın üzerinde bulunan pinlerden çıkış alınmıştır. Tasarımda, AHT10 sıcaklık ve Nem ölçümü, TSL2191 ışık şiddetini ve TGS2600 havada bulunan CH<sub>4</sub> gibi zehirli ve insana sağlığını doğrudan etkileyen gazların tespiti için kullanılmıştır. Mikrodenetleyicinin i2c ve adc kanallarından örneklenen sensör gerilimleri matematiksel hesaplamayla sıcaklık, nem, ışık şiddeti ve ortamdaki CH<sub>4</sub> oranı değerine çevrilir. Bu bilgiler analiz edilerek durumlara göre stm üzerinden çıkış alınmıştır. Mikrodenetleyici için kaynak kod STM32Cubide derleyicisi kullanılarak hazırlanmıştır. Son olarak, kart tasarımı gerçekleştirilerek ortam analizi yapan tasarımı tamamlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Sıcaklık Ölçümü, Nem Ölçümü, stm32f103C8T6 mikrodenetleyicisi, AHT10,TGS600,TSL2159, STM32Cubide.

## 1. GİRİŞ

Hasta bakımında,hastanın hastalığının ilerlememesi ve iyileşme sürecini hızlandırmak için bazı gerekli parameterlerin sürekli incelenmesi gerekmektedir.Bu incelemenin yanı sıra elde edilen sonuçlar ile hastanın gerekli duyduğu ortam oluşturulmaya çalışılmalıdır.Günümüzde gelişen sensör teknolojisi ile ihtiyaç duyulan bu incelemeler kolaylıkla yapılabilmekte ve hastalar için uygun ortamlar oluşturulabilmektedir.

Bahsetmiş olduğumuz bu parametreler hastanın durumu ve hastalığa göre farklılık gösterebilsede temel olarak incelenmesi gerekenler; sıcaklık ,nem ,hava kalitesi,ışık şiddeti olarak ele alabiliriz.Bu bileşenler dikkatle incelenmeli uygun ortam oluşturma bilmek için gerekli çıktılar aktif edilmelidir.Bu çıktıların sürekli incelenmesi ve buna göre çıktıların kontrol edilmesi bir çok hastanın bulunduğu bi hastane ortamında insan eli ile yapılması mümkün değildir.Bu işlemin hızlı çıktı üretebilmesi ve sürekli kontrolü bu sebeplerden ötürü içinde bir mikrodenetleyici bulunan bir kartla yapılması bize sunduğu imkanlar bakımından çok daha kullanışlıdır.

Mikrodenetleyiciler günümüzde kontrolden, digital elektroniğe, endüstriyel alanlarda ve birçok elektronik uygulamada sıkça kullanılmaktadır. Tasarımda lojik devrelere göre devre boyutu, kolay değiştirilebilirlik ve hızlı tasarım geliştirme gibi bir çok üstünlüğü mevcuttur. İçerisinde işletilen kaynak kodu değiştirmek vasıtasıyla tasarlanmış olan devre birçok farklı uygulamada kullanımına imkan verir. Bu çalışmada, son yıllarda STMicroelectronics firması tarafından çıkarılan yüksek hız ve hafıza boyutuna sahip olan STM32F103 microişlemcisi kullanılarak genel amaçlı bir deneme kartı tasarlanmıştır. Bu kart üzerinde birçok uygulamada kullanılabilecek olan sıcaklık ve nem ölçümü için standart I2C formatında kalibre edilmiş bir dijital sinyal veren AHT10 sensörü kullanılmıştır.Bunun dışında hava kalitesini ölçmek amacı ile yüksek hassasiyete sahip TGS 2600 kullanılmıştır.Ayrıca hastanın bulunduğu ortamın ışıklandırmasıda bir o kada önem arz eden bir konudur bu parametreyi incelemek amacı ile BH1750FVI sensörü kullanılacaktır.

Bu sensörlerin verilerini takip etmenin yanı sıra anliz edilen bu verilere göre çıktılar aktif edilmelidir.Bu çıktılar hava kalitesi çıktısına bağlı olarak röleye bağlı havalandırma, sıcaklığa bağlı olarak aktifleşen fan ve ışık şiddeti sonucunda bunu tekrardan ideal orana çekmek için kullanılacak bir .....ve son olarak tüm bu verileri gözle görebilmek amacı ile bir omeled ekran kullanılması planlanmıştır.

Bu bildiride, projede kullanılan malzemelerin açıklanması, STM kaynak kodunun hazırlanması, tasarlanacak sistemin önceden bilgisayar ortamında benzetimi yapılarak olası hatalarının giderilmesi ve devrenin gerçekleştirilmesi anlatılmaktadır. İkinci STM32F407 mikrodenetleyicisinin özellikleri ve STMide derleyicisi ile programın hazırlanmasına yer verilmektedir. Üçüncü bölümde devrede kullanılan Oled Lcd ekran AHT0 sıcaklık ve nem sensörü elemanlarına bakılmakta, dördüncü bölümde tasarlanması düşülen sistem

PROTEUS ortamında benzetimi yapılarak test edilmesi anlatılmaktadır. Beşinci bölümde sistemin gerçekleştirme safhası açıklanmakta ve sonuçlar verilmektedir.

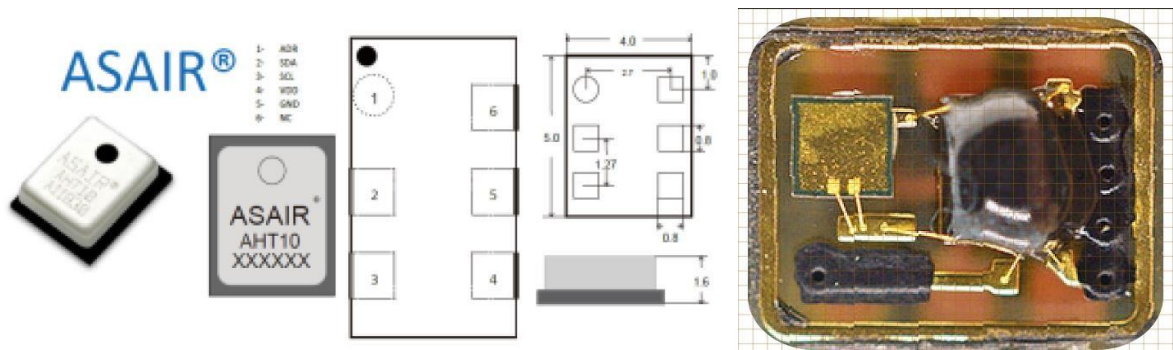
## 2. HARİCİ DONANIMSAL BİRİMLER

### 2.1. AHT10 sıcaklık ve nem sensörü

AHT10, ortamdaki sıcaklığı ve nemi ölçmek amacıyla kullanılan bir sensördür. Ortam sıcaklığını çeşitli ısı birimlerinde (celcius, farhenayt, kelvin) elde etmemizi ve ortamdaki nemi (humidity) % cinsinden ölçmek için kullanılmaktadır.

AHT10 sensörünün tercih edilme sebebi ise; yüksek güvenilirlik ve mükemmel uzun süreli stabilite sağlayan ürünler sağlamak için yüksek hassasiyete sahip, tamamen kalibre edilmiş, sıcaklık ve nem sensörü yonga paketi, MEMS üretim sürecidir. Sensör, kapasitif bir nem algılama elemanı içerir ve yüksek performanslı bir mikroişlemci CMOS bağlanır. Ürün mükemmel kalite, hızlı tepki, anti-güçlü parazit önleme özelliği, maliyet performansı avantajlarına sahiptir.

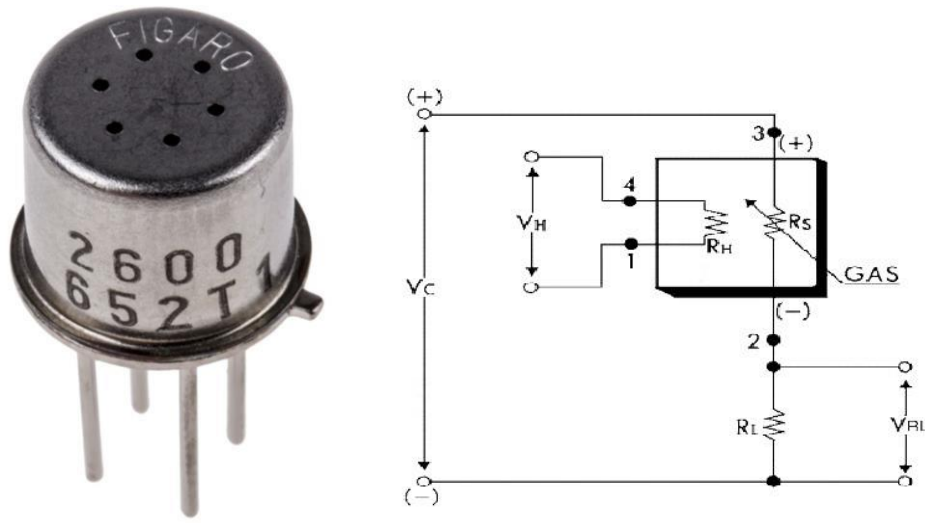
Standart I<sup>2</sup>C iletişimi, ultra küçük hacimli, düşük güç tüketimi kullanan AHT10 iletişimi, en iyi seçenek haline gelmesini sağlar. En zorlu uygulamalar bile, en zorlu uygulamalarda bile çok çeşitli çalışma güç kaynağı voltajını destekler, cihaz düşük maliyetli ve düşük güç sağlayabilir Her tür ortak senaryo için tüketim avantajları, sıcaklık ve nem sensörü, yüksek hassasiyetli kalibrasyonun sabit sıcaklık ve nem odasında, nem, sıcaklık ve diğer bilgiler için sıcaklık kompanzasyonundan sonra doğrudan çıktı alır, kullanıcıların nem için sıcaklık kompanzasyonuna devam etmeleri gerekmez. Sıcaklık ve nem bilgisi doğru bir şekilde elde edilebilir.



Şekil 3. AHT10 Sıcaklık ve Nem sensörünün yapısı ve pinoutları

## 2.2. TGS2600 Gaz sensörü

Yoğuşma (condensation) sensörü, bir çip içinde alüminyum substrat üzerinde metal oksit yarıiletkenlerden oluşur. Ayrıca bütünleşik bir ısıtıcı da çip içerisinde mevcuttur. Belirli gazlar havada çip tarafından algılanabilir konsantrasyonda olduğunda, havadaki gaz oranına bağlı olarak sensör iletkenliği (conductivity) değişir. Yine devre içerisindeki bir devre iletkenlik değişimini elektriksel sinyale dönüştürerek çıkış oluşturur. Figaro TGS2600 sigara dumanı içerisinde var olan hidrojen ve karbonmonoksit gibi hava kirletici gaz bileşenlerine karşı düşük konsantrasyonlarda bile çok duyarlıdır. Örneğin hidrojen bir kaç ppm değerinde bile algılanabilir. Farklı uygulamalar içinde kullanım olanağı sağlayan bu sensörü biz hava kalitesi ölçümü için kullanacağız.



Şekil 4.. TGS2600 Gaz sensörü yapısı ve pinoutları

## 2.3. TSL2591 DIJITAL IŞIK SENSÖRÜ

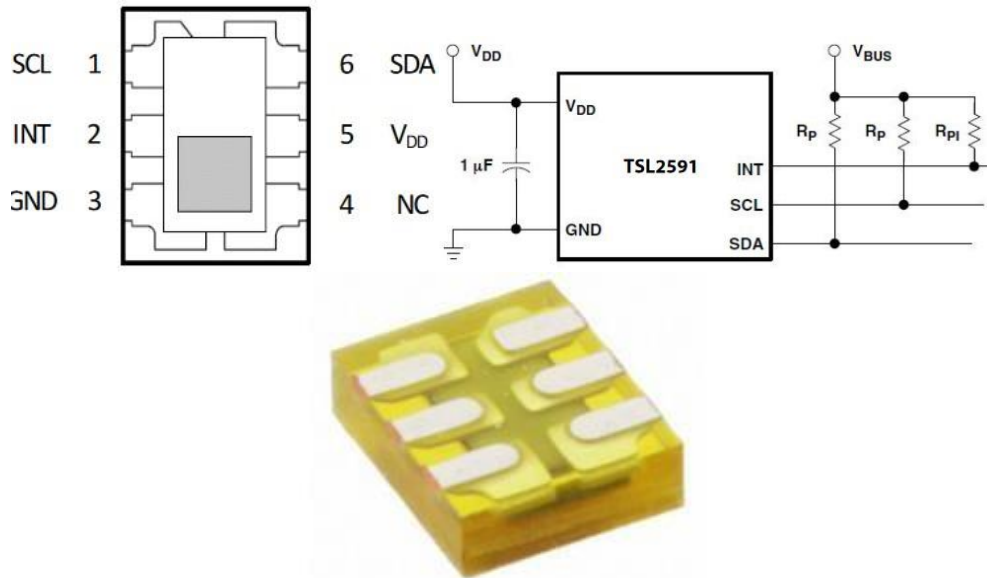
İnsan gözü, elektromanyetik spektrum üzerinde 400-700 nm aralığındaki dalga boylarında yer alan görünür ışığı algılamaktadır. Işık kaynağından yayılan ışık, renk sıcaklığı, titreşimi, CRI değeri, parlaklığı ve madde etkileşimi ile nesneler üzerinden yansyarak oluşturduğu farklı kontrastlar, insan gözüne ulaşarak insanların fiziksel ve psikolojik sağlıklarına doğrudan etki etmektedir. Bu nedenle ışık şiddeti ölçülmesi gereken bir parametredir bu işlem için tercih edilen sensör TSL2591 dir.

Bu ultra geniş algılama aralıklı parlaklık sensörü o kadar hassastır ki onunla parlak geleceğinizin ışığını bile ölçebilirsiniz. TSL2591 Yüksek Dinamik Menzilli Dijital Işık

Sensörü çok farklı aydınlatma koşullarında kullanılmaya uygun, gelişmiş bir dijital parlaklık sensörüdür.

Düşük maliyetli CdS hücreleri ile karşılaştırıldığında bu sensör çok daha kesin sonuçlar vererek, 1188 mikro Lüksten 88.000 Lükse kadar değişik aydınlatma koşullarında, lüks hesaplamalarının değişik kazanç/zamanlama aralıklarında yapılabilmesini sağlar. Bu sensörün en iyi özelliği hem kızılötesi hem de full spektrum diyotları bir arada kullanmasıdır. Bu sayede hem kızılötesi ışığı hem de insan gözünün görebildiği ışık bandını ayrı ayrı ölçmek mümkün olmaktadır. Çoğu sensörde bu ölçüm ya biri ya da öbürü şeklinde vardır. Bu nedenle bu tür sensörler tam olarak insan gözünün görebildiği ışığı ölçemezler (çünkü insan gözü kızılötesi ışığa duyarsızdır).

Modülün üzerinde ADC bulunduğundan, analog girişleri bulunmasa da herhangi bir mikro denetçi ile kullanabilirsiniz, Akım tüketimi son derece azdır, bu nedenle düşük güç tüketimine ihtiyaç duyan veri loglama sistemleri için ideal bir çözümdür. Akım tüketimi algılama fazında 0.4mA, kapanma modunda ise 5uA'dır.

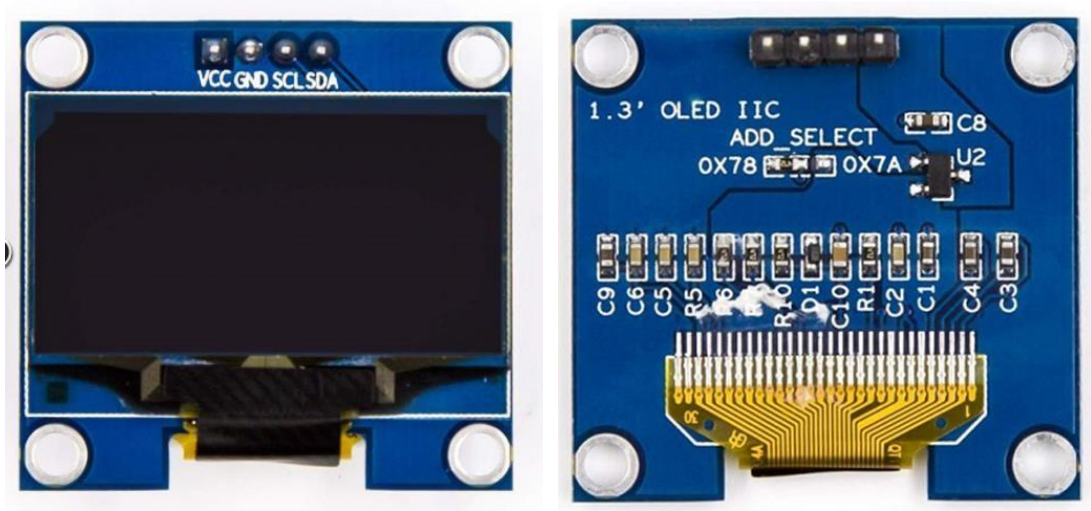


**Şekil 5.** TSL2591 Dijital Işık Sensörü yapısı ve pinoutları

## 2.4.OLED LCD EKRAN

Elde edilen veriler gerekirse anlık olarak gözlemlenmesi gerekmektedir.Bu amaçla sensörlerden elde edilen çıktılar Oled Lcd Ekrana aktarılır.Oled ekran seçilme sebebi ise, Temel olarak CRT'deki mantığın bir benzeri şekilde çalışırlar ancak onlardan farklı olarak ışın tabancası ile uyarılan forfor perdesi yerine, ihtiyaç olduğu zaman çalışan LED'ler vardır. Görüntüyü oluşturmak için yine ışık yayan LED'ler kullanıldığından, siyah rengi karanlık bir ortamda mükemmele yakın bir şekilde gösterirler.

Bizim tercih ettiğimiz oled ekran ise 1.3 inç genişliğindeki bu OLED 128x64 Grafik Ekran I2C seri arayüz ile kontrol edilir. Üzerindeki 4 pin (VCC-GND-SDA-SCL) ile istediğiniz şekli yazıyı veya yazıyı rahatlıkla yazdırabilirsiniz. Arduino, STM32 ve benzeri geliştirme kartları ile kolaylıkla kullanılabilir.



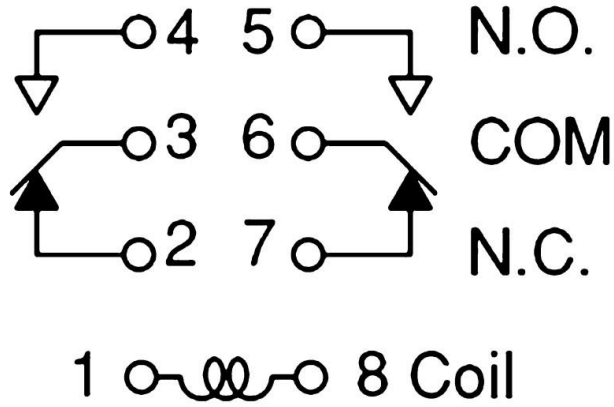
Şekil 6. OLED LCD Ekran

## 2.5.RÖLE

Röle, elektriksel yöntemlerle kontrol edilebilen mekanik anahtarlama ünitesidir. Röle bobini ve kontaktörler olmak üzere iki ana bölümden oluşur. Üzerinden akım geçen röle bobini manyetik alan oluşturur ve kontakları çeker. Böylece röle kontakları konum değiştirmiş olur.

Telekom uygulamalarında, gaz dedektör devrelerinde, RF kontrol uygulamalarında, Infrared kontrol uygulamalarında, küçük hacimli devrelerde vb çalışmalarda tercih edilen devre elemanlarındandır.

5V, 9V, 12V, 24V, 48V, 220V çalışma gerilimlerinde, 1A-40A arası yük akımlarının kontrolünde kullanılır. Tekli ve çoklu kontak çıkış imkanları mevcuttur.



Şekil 7. Panasonic, Relay DPDT PCB Mount, 2 Pole, JW2SN-DC24V

## 2.6.BUZZER

Buzzer; mekanik, elektromekanik ya da piezoelektrik prensiplerine bağlı olarak çalışan işitsel ikaz cihazı çeşididir. Kullanım alanları oldukça fazla olan buzzerlar, genel itibarıyla piezoelektrik prensibiyle çalışmaktadırlar. Buzzerlar, kullanım alanlarına da bağlı olarak alarm, zamanlayıcı, onaylama cevap ikazı gibi işlevlerde kullanılabilmektedirler. Nitekim tanımda da belirttiğimiz üzere, buzzerlar işitsel ikaz cihazı çeşitleridir. Işıklı buzzer, ışıksız buzzer, pasif buzzer ve aktif buzzer gibi türlere sahiptirler.

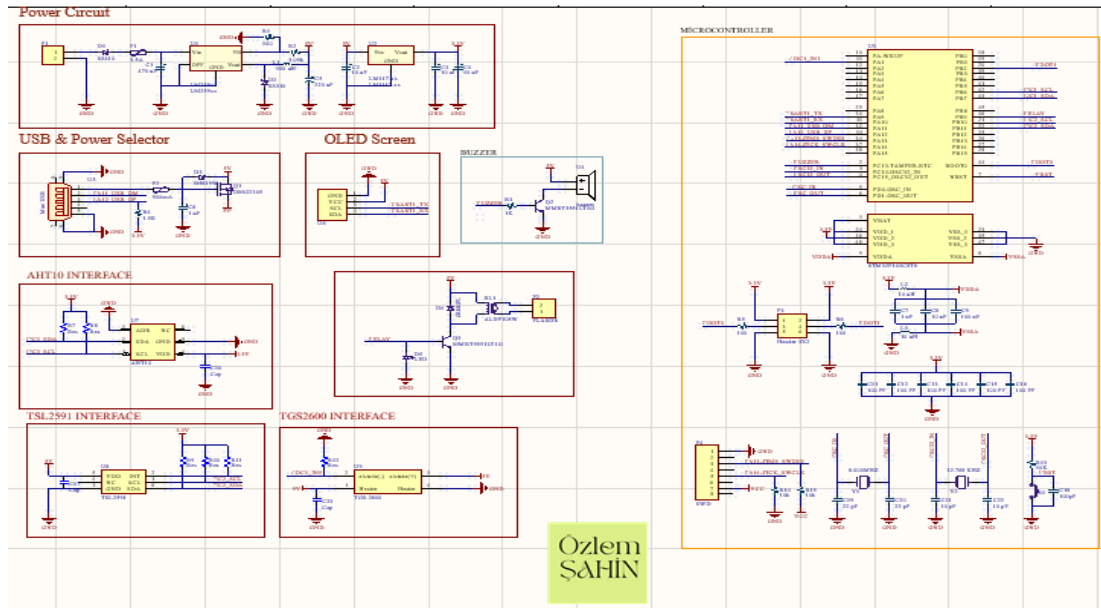
Biz bu uygulama için YX-YT12075/YT12D buzzerını seçtik.Bu buzzer kendi içinde bir devreye sahiptir. Düşük maliyeti ve yüksek performansı sebebi ile çok popülerdir.Elektrik akımına göre farklı tepkiler verebilen bir çeşit buzzerdir.Bu sayede aynı buzzerdan farklı zamanlarda farklı tonlarda sesler alınabilir.



ŞEKİL 8. YX-YT12075/YT12D BUZERI

### 3.KART TASARIMI

Kart tasarımı yapılırken Altium Designer program tercih edilmiştir.öncelikli olarak kullanılacak komponentlerin kütüphanesi oluşturulmuş daha sonra ise datasheetler yardımı ile sensörlerin interface devreleri çizilmiştir son aşama olarak aynı işlem tüm komponentelere uygulanmış ve kartımızın schematic devresi oluşturulmuştur.



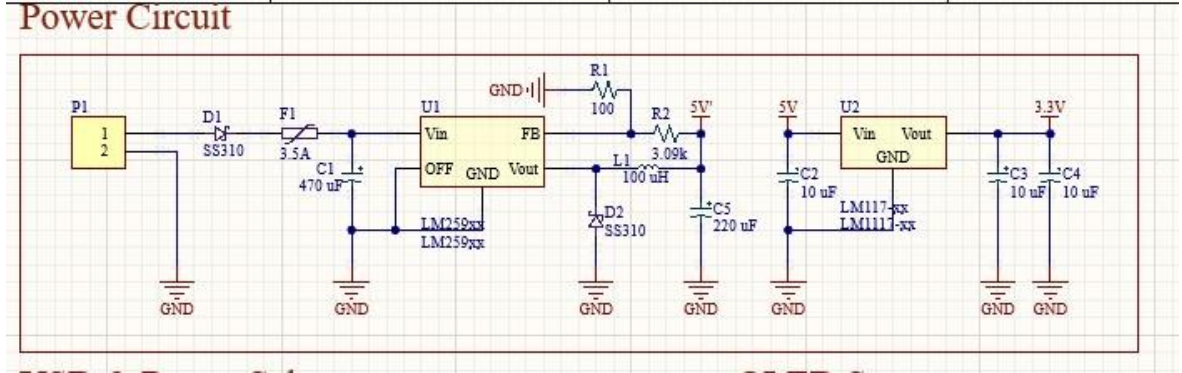
ŞEKİL 9. KARTIN SCHMATIC TASARIMI

Şekilde de görüldüğü gibi kartımız 9 temel kısımdan oluşmaktadır.Bu kısımlar tek tek incelenecek olursa ;



### 3.1 GÜÇ KATI

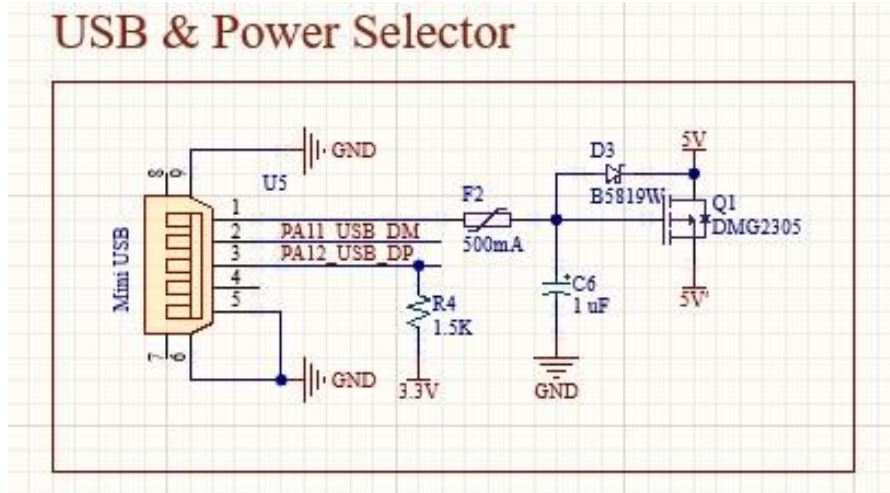
u kısım kartımıza ve üzerinde bulunan komponentlere gerekli gerilimi sağlayan kısımdır. Kart 5V ile çalışmaktadır ama üzerinde bulunan işlemci ve bazı parçalar için bu gerilim 3.3V'ta indirilmektedir.



ŞEKİL 10. KARTIN GÜÇ KATININ SCHMATIC TASARIMI

### 3.2 USB & POWER SELECTOR

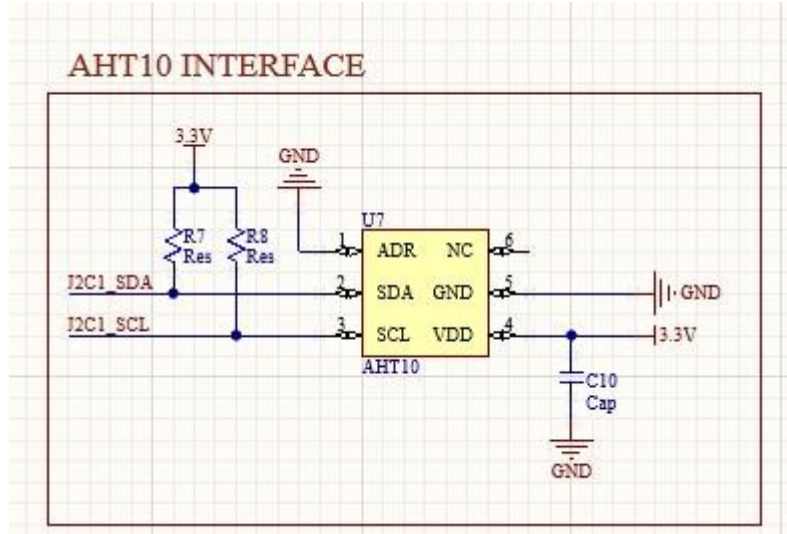
Bu kısım kartımıza kod attığımız ve kartı besleyen kısımdır.



ŞEKİL 11. KARTIN USB & POWER SELECTOR SCHMATIC TASARIMI

### 3.3 AHT10 INTERFACE

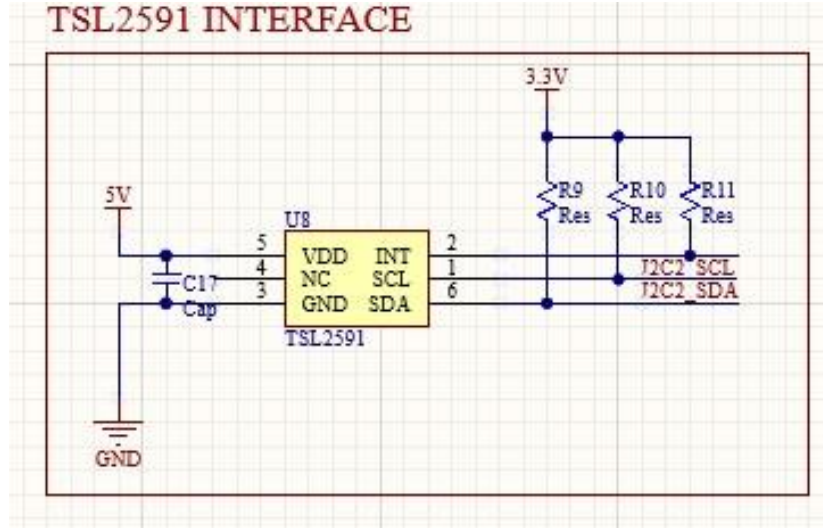
u kısımda AHT10 sensörümüz bulunmaktadır.Üreticisin sağlamış olduğu datasheete uygun olarak sensörün ihtiyaç duyduğu arayüz gerçekleştirilmiştir.I2C protokülüyle çalışan bu sensor için gerekli pinler eklenmiştir.Bunun sonucunda sensörümüz sıcaklık ve nem bilgilerini bize aktaracaktır.



ŞEKİL 12. KARTIN AHT10 SENSÖR ARAYÜZ SCHMATIC TASARIMI

### 3.4 TGS2591 INTERFACE

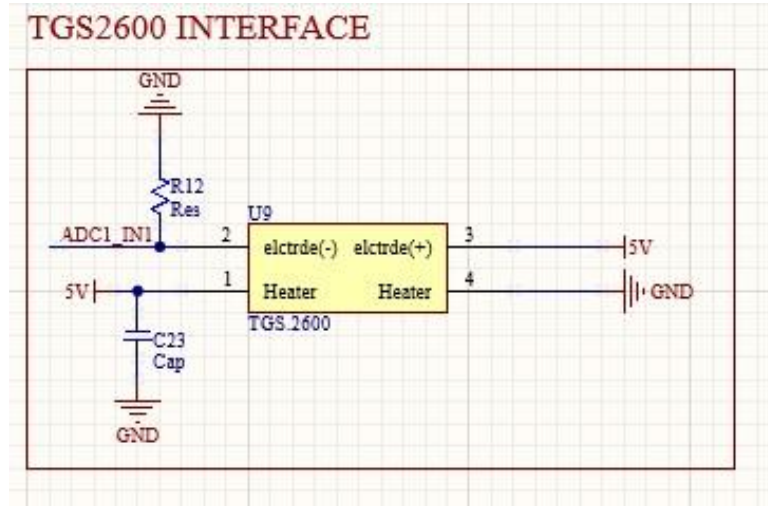
Bu kısımda TGS2591 sensörümüz bulunmaktadır.Üreticisin sağlamış olduğu datasheete uygun olarak sensörün ihtiyaç duyduğu arayüz gerçekleştirilmiştir.I2C protokülüyle çalışan bu sensor için gerekli pinler eklenmiştir.Bu uygulama sonucunda sensörümüz ı ışık şideeti bilgisini bize aktaracaktır.



**ŞEKİL 13. KARTIN TGS2591 SENSÖR ARAYÜZ SCHMATIC TASARIMI**

### 3.5 TSL2600 INTERFACE

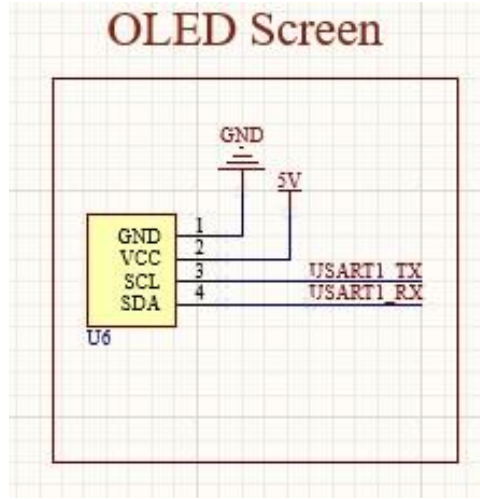
u kısımda TSL2600 sensörümüz bulunmaktadır.Üreticinin sağlamış olduğu datasheete uygun olarak sensörün ihtiyaç duyduğu arayüz gerçekleştirilmiştir.Diğer sensörlerimizden farklı olarak bu sensörümüz analog bi sensördür bu sebeble sadece bir adc kanalı tanımlanmıştır.



**ŞEKİL 14. KARTIN TSL2600 SENSÖR ARAYÜZ SCHMATIC TASARIMI**

### 3.6 OLED SCREEN

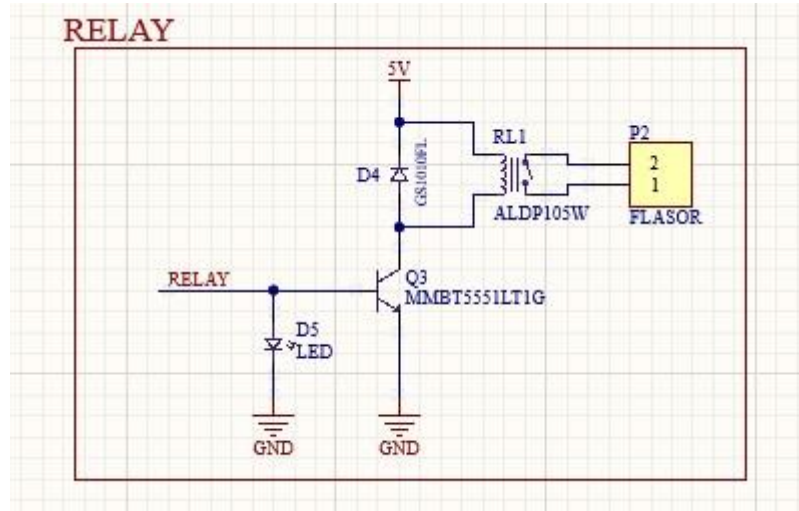
Bu kısımda OLED Ekran için ayarlamalar tanımlanmıştır. karta sadece header konulmuştur.Böylece OLED Ekran karta rahatlıkla montelene bilmektedir.



**ŞEKİL 14. KARTIN OLED EKRAN SCHMATIC TASARIMI**

### 3.7 RELAY

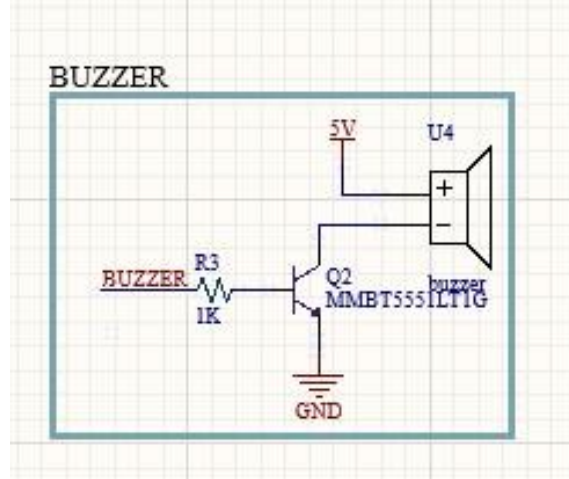
u kısımda AHT10 sensöründen gelen veriye göre havalandırma açma kapama işlemi yapması için role konulmuştur. Röleye bağlı flaşör konularak fanın karta bağlanmasına olanak sağlanmıştır.



**ŞEKİL 15. KARTIN RÖLE SCHMATIC TASARIMI**

### 3.8 BUZZER

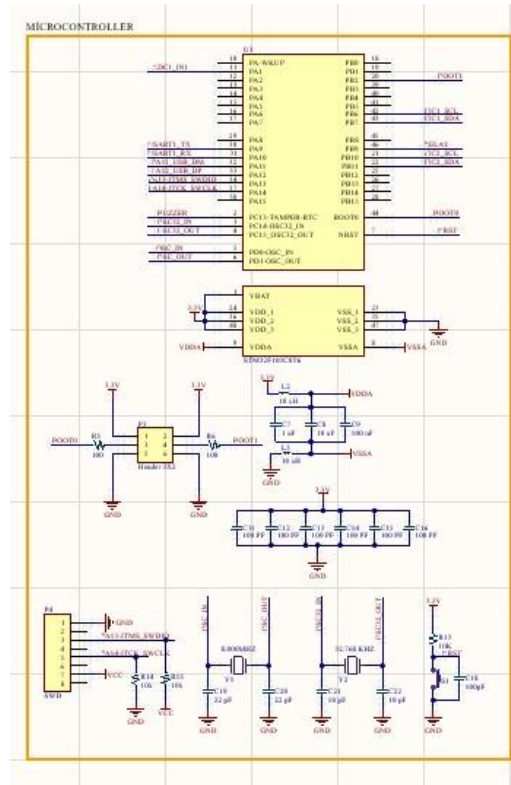
Bu kısımda TSL2600 sensörümüzden elde ettiğimiz veri neticesinde bizi uyarması için devreli bir buzzer kullanılmıştır. Buzzer bağlantıları şekildeki gibidir.



ŞEKİL 16. KARTIN BUZZER SCHMATIC TASARIMI

### 3.9 MIKROCHIP

Son olarak bu kısımda kartımızda bulunan tüm bileşeneler işlemcimizin pinlerine tanımlanmıştır.İşlemcinin çalışması için gerekli olan güç devresi tasarımı işlemcinin datasheetinden elde edilmiştir.

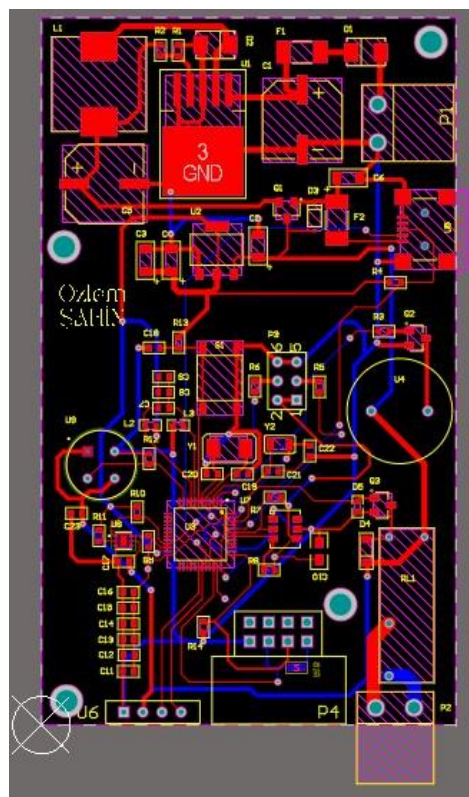
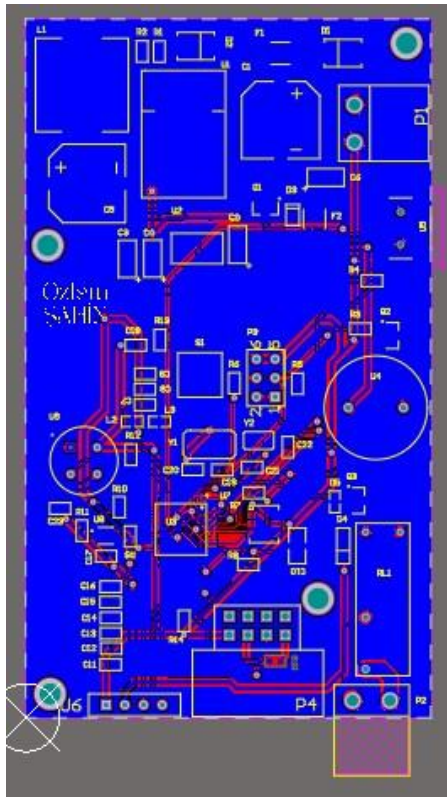
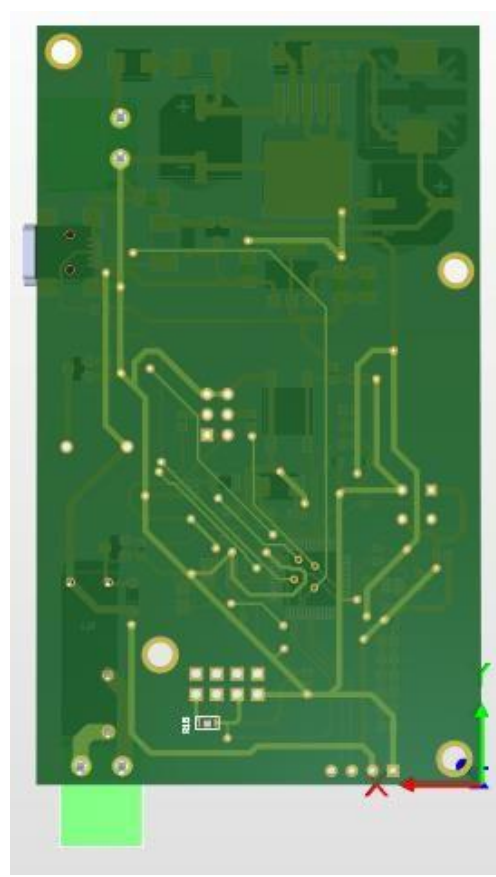


### ŞEKİL 16. KARTIN MİKROİŞLEMÇİ ARAYÜZ SCHMATIC TASARIMI

### 3.10 PCB TASRIMI

Schematic tasarımının tamamlanmasının ardından pcb tasarımına geçilmiştir. Hatlar çizilmiş komponentler yerleştirilmiş ve nihai tasarım tamamlanmıştır.





ŞEKİL 17. KARTIN PCB VE 3D GÖRÜNTÜLERİ

## 4.SONUÇLAR

Yapmış olduğumuz uygulam sonucunda hasta bir kişinin bulunduğ ortamda dikkat edilmesi gerek tüm parametreleri kontrol eden ve çıktılar sonucunda gerek görsel gerekse sesli uyarı veren bir devre kartı tasarımı ve bu kartın çalışmasını sağlayan işlemci kodu yazılmış oldu.Elde edilen kartın küçük olması hem hastanelerde, işyerlerinde veya evlerde kullanılabilirlik sağlamakta.proje sonucunda sensörlerimizden elde ettiğimiz sıcaklık,nem,ışık şiddeti,hava kalitesi verilerine göre çıktı ürettik.ilk olarak kullandığımız AHT10 sensörü ile ölçtüğümüz sıcaklık ve nem ortamın kişinin ihtiyaç duyduğu sıcaklığı sağlamak için elde ettiği veriler neticesinde röleye bağlı fanları aktive etmekte aynı zamanda kullanmış olduğumuz OLED Ekran sayesinde bu veriler kolaylıkla bireysel kontrolede imkan sağlamaktadır.Bunun dışında bir diğer sensörümüz olan TSL2591 sensörü ışık şiddetini ölçerek kişinin bulunduğu ortamda ihtiyaç duyduğu aydınlatmayı sağlamakta.Son kullandığımız sensör olan TGS2600 ortamın hava kalitesini ölçerek hastanın bulunduğu ortamı en iyi şekilde havalandırmayı hedeflemiştir.Hastanın durumuna bağlı olarak olası bir gaz kaçağı vb. Durumlar için kartın üstündeki buzzer zaman fark etmeksizin hastayı uyararak olası faciaları önlemek amacı ile eklenmiştir.Tüm bu uygulamalr sonucunda elde ettiğimiz proje özellikle hastane gibi hasta sayısının fazla olduğu yerlerde her kişiye ihtiyaç duyduğu en iyi ortamı sağlamak amacı ile üretilmiştir.İncelemiş olduğumuz parametreler artırılabilinmekle beraber insan tarafından sürekli kontrol edilebilmesi hasta sayısı göz önüne alındığında imkansızdır bu amaçla bu incelemeler olabildiğince dijitalleştirilmiştir.

## KAYNAKLAR

<https://www.st.com/en/microcontrollers-microprocessors/stm32f103.html>  
[https://server4.eca.ir/eshop/AHT10/Aosong\\_AHT10\\_en\\_draft\\_0c.pdf](https://server4.eca.ir/eshop/AHT10/Aosong_AHT10_en_draft_0c.pdf)  
<https://www.direnc.net/> <https://ozdisan.com/>  
<https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/217404>  
<https://dergipark.org.tr/en/pub/musbed/issue/23531/250716>  
[https://www.figaro.co.jp/en/product/docs/tgs2600\\_product\\_information\\_rev02.pdf](https://www.figaro.co.jp/en/product/docs/tgs2600_product_information_rev02.pdf)  
<https://www.adafruit.com/product/1980>  
[https://ams.com/documents/20143/36005/TSL2591\\_DS000338\\_6-00.pdf](https://ams.com/documents/20143/36005/TSL2591_DS000338_6-00.pdf)  
<https://www.st.com/en/microcontrollers-microprocessors/stm32f103.html>