

PROJE RAPORU

Proje Adı :

Elektrięi Algılayan Akıllı Kask

İçindekiler

1. Giriş	2
1.1 Projenin Amacı	3
2. Yöntem	4
1. Mikrodenetleyici Seçimi	7
2. Devrenin Gerçekleştirilmesi	7
3. Karta Yüklenecek Yazılımın Geliştirilmesi	9
3.1 Okuma Hassasiyet Değerinin Ayarlanması	9
3.2 Haberleşme Devresi	10
4. Uygulama: Geliştirilen Sistemin Çalışması İle İlgili Deneyler	11
Sonuçlar	14
Kaynaklar	15
Ekler	15
Ek1: : Karta yüklenen kodlar	15

1. Giriş

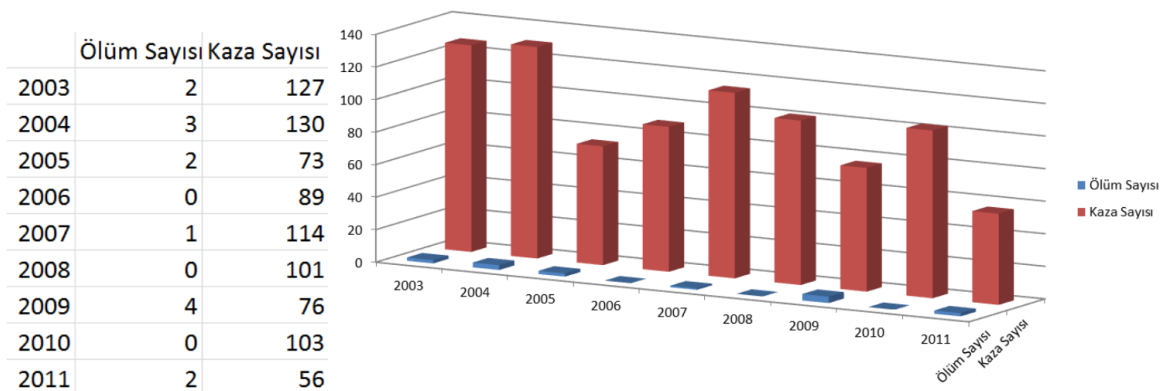
Hayatımızda vazgeçemeyeceğimiz enerji kaynaklarından bir tanesi elektrik enerjisidir. Ülkemizin doğudan-batıya 1500 km ve kuzeyden-güney 650 km olduğu (İNCEKARA,2008) ve elektrik iletim uzunluğunun toplamda 53709,3 km'yi bulduğu TEİAŞ verilerinde görülmektedir(“Türkiye Elektrik İletim A.Ş.”). Evlerimizin duvarlarında, sokaklarda, iş yerlerimizde vb. her yerde, her yanımızda bu hatlarla beraber yaşamaktayız. Bu hatlar zamanla eskimekte tamir ve bakıma ihtiyaç duyulmaktadır.

Hatların bakım ve tamiri özel şirketlerden alınan hizmetler çerçevesinde yürütülmektedir(“Teiaş İş Güvenliği Yönetmeliği”). Gerekli şartnameler TEİAŞ ya da elektrik dağıtım şirketleri tarafından oluşturulur. Bakımlar planlı, plansız, arıza giderme vb. şekilde belli periyotlarla ya da zamansız yapılmaktadır (“Elektrik Şebeke İşletmeciliği”).

Elektriğin insan üzerindeki zararlı etkileri olduğu herkesçe bilinen bir gerçektir. Özellikle elektrik çarpması ölümcül yaralanmalara neden olabilir. İnsan için elektriğin zararlı olabileceği değerleri tablo1'de verilmiştir.

50 Hz'lik akım şiddeti	İnsan vücudundaki tesirler
1 mA	Hissedilebilir
2 - 4 mA	Parmaklarda sinirler titreşir.
5 - 7 mA	Kolda hafif kramp his edilir.
10 - 15 mA	Tutulan cisim henüz bırakılabilir.
19 - 22 mA	Çok acı duyulur, tutulan cisim bırakılamaz
30 mA	Şiddetli acılar duyulur, eller çalışamaz olurlar
50 - 100 mA	Ölümler sonuçlanır.
1 - 10 A	Yanmalar baş gösterir.

Tablo 1: 50 Hz'lik alternatif akımın insan vücudundan geçtiğinde yaptığı tesirler.



Tablo 2: Elektrik kazalarının yıllara göre dağılımı.

EMO(Elektrik Mühendisleri Odası) verilerine göre ülkemizde 2003-11 yılları arasında yaklaşık 869 insan elektrik hatlarındaki bakım ve arıza işlemleri sırasında kazalara maruz kalmıştır. Bununla ilgili istatistik verileri içeren bilgiler tablo 2'de görülmektedir(“Ülkemizdeki Elektrik Kazaları ve İstatistikler”).

Tablo2'de görüleceği gibi elektrik çarpması sonucu yaralananlar azımsayamayacak kadar çoktur. Bunun yanında da değişik iş kollarındaki elektrik çarpmasını kazaları bu tabloyu eklendiğinde yaralanan insan sayısı daha da artmaktadır.

Kazaların büyük bir çoğunluğunun insan hatasından kaynaklandığı ve hattın enerjisinin kesilmesinin unutulduğu ya da zamanında kesilmediği görülmektedir. Aynı zamanda da olay yerinde bulunanların-çalışanların eksik güvenlik tedbiri aldığı ortaya çıkmaktadır. Oysa hazırlanan şartnameler ve TEİAŞ'a ait Teiaş İş Güvenliği Yönetmeliği'nde güvenlik tedbirleri kapsamlı olarak anlatılmaktadır.

Teknolojinin gelişmesiyle beraber artık canlı hatta bile bakım onarım yapmaya imkan sağlayan ekipmanlar geliştirilmiştir ("Canlı Hat Çalışması İçin Elektrik İzole Malzemeleri"). Genelde bakım onarım esnasında kullanılan ekipmanlar şu şekilde sıralanabilir (İncekara,2008);

- Baret
- Hat tabancası
- Yüksek gerilim ölçü aleti
- Yüksek gerilim eldiveni
- Faz dedektörü
- Emniyet kemeri
- Elektrikçilere uygun ayakkabı
- Koruyucu giysi vb.



Bu donanımların birçoğu özellikle de iletim hatlarında kullanılanlar yabancı üretim ve yüksek teknoloji ürünüdürler. Dolayısıyla da firmalara çok pahalıya mal olmaktadır. Bakım onarım maliyetini arttırmaktadırlar.

Bakım onarım işlemleri sırasında ise öncelikle hat kesimi ile ilgili istek formu doldurulup ilgili dağıtım kuruluşuna verilerek gerekli yer ve zamanda hattın kesilmesi talep edilmektedir ("Elektrik Şebeke İşletmeciliği"). Farklı iş kollarında ise öncelikle enerji kesilmesi gerekmektedir. İşte bu nokta, elektrik kazalarına sebep olan insan hatasının en çok olduğu noktalardan biridir. Yukarıdaki ekipmanlara ek olarak, elektriğin varlığını anlamak için kontrol kalemi, voltmetre vb. eklenebilir. Bunlara rağmen elektrik kazaları olmakta ve vahim sonuçlar doğurabilmektedir.

1.1 Projenin Amacı

Biz de yukarıda anlatılan noktadan yola çıkarak basit, taşınabilir, kolay kullanılabilen ve maliyeti ucuz her iş kolunda rahatlıkla kullanılabilecek ve çalışan alana yaklaşırken veya alanda iken herhangi bir sebepten dolayı var olan elektrik enerjisini belli bir mesafeden (dokunma

olmaksızın) algılayıp hem çalışan kişiye hem de merkezi bir yere durumu rapor edebilen bir kask geliştirmeye karar verdik.

Böylelikle mevcut var olan donanımlara ek olarak iş ve çalışma güvenliğini daha da arttıracak bir donanım kullanıma sunulmuş olacaktır.

2. Yöntem

Elektrik alan, elektrik yüklü bir cismin başka bir elektrik yüklü cisme uyguladığı itme veya çekme kuvvetidir. Bir yükün etkisini gösterdiği bölgeye o yükün elektrik alanı denir. Her elektrik yükü bir elektrik alanı oluşturur. Bir cihazın besleme gerilimi yükseldikçe elektrik alan değeri de yükselir. Elektrik alanının birimi V/M (Volt/Metre)'dir. Elektrik alan şiddeti kaynağı olan uzaklıkla ters orantılıdır(Sarıkahya, 2008).

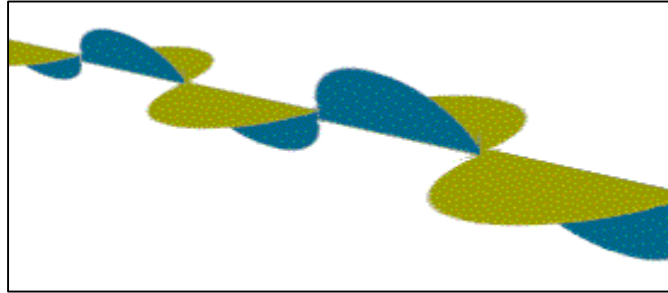
Manyetik alan, elektrik yükleri yer değiştirildiğinde oluşur. Manyetik alan ölçü birimi Gauss(G)'dir. Manyetik akı bir yüzeyden geçen alan çizgilerinin sayısının bir ölçüsüdür. Manyetik akı yoğunluğu birimi Tesla(T)'dir ve A/M (Amper/Metre) ile ifade edilir. Akım ile manyetik alan birbiriyle orantılıdır(Sarıkahya, 2008).

Elektrik Alan;

- Gerilimle doğru orantılıdır.
- Birimi V/M (Volt/Metre)
- Cihazlar kapalıyken bile oluşur.

Manyetik Alan;

- Akımla doğru orantılıdır.
- Birimi A/M(Amper/Metre)
- Elektrik akımı olması gerekir.

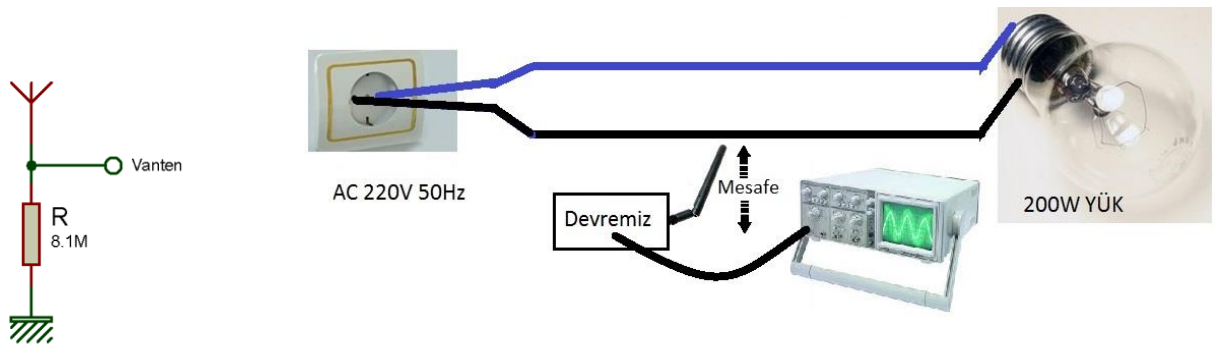


Resim 1: Elektromanyetik dalga (Mavi alan elektrik alanı, yeşil alan ise manyetik alanı simgelemektedir.)(“ Elektromanyetik Dalgalar ve Antenler”)

Elektromanyetik alan, elektrik yüklü cisimlerin çevrelerinde oluşturdukları ve diğer yüklü cisimler üzerinde kuvvet uygulayan bir etkidir. Elektromanyetik alanlar elektrik ve manyetik alanların bir araya gelmesiyle ortaya çıkar. Frekans yükseldikçe dalga boyu kısalır ve alanda yayılan enerji yükselir(Sarıkahya, 2008).

Anten elektromanyetik dalgaları bir sistemden alıp, çevreye veren ya da çevresindeki dalgalardan aldığı işaretlerle bir sistemi besleyen cihazlardır. Antenler elektromanyetik dalgaları gerilime çevirir.

EMF(elektro magnetic field-Elektromanyetik Alan) detektör devreleri incelendiğinde algılayıcı olarak temelde iki eleman sık olarak kullanılmaktadır. Bunlardan birincisi bobin (Adel Yahya Isa Ashyap, 2014) diğeri ise antendir (“Very Low Frequency Electromagnetic Field Detection”). Bobin bir manyetik alan içerisine girdiğinde elektrik alanla orantılı bir şekilde üzerinde gerilim indüklenmektedir. Bobin üzerindeki bu gerilim yükseltilerek diğer devrelere gönderilmektedir(Adel Yahya Isa Ashyap, 2014). Anten kullanılan devreler oldukça basittir. Antene seri bağlı yüksek değerli bir direnç ($R > 1\text{Mohm}$) ucu (-)'ye bağlanıp antene bağlı noktasında elektromanyetik alanın şiddetiyle orantılı bir gerilim alınabilmektedir.(Şekil 1)

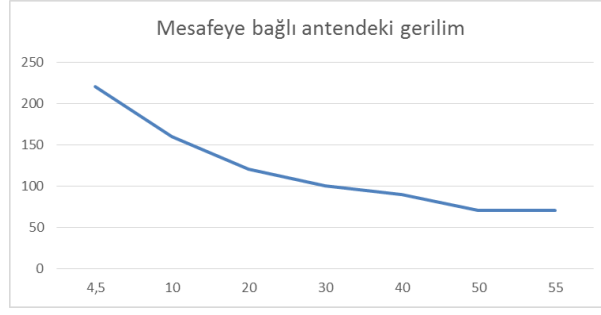


Şekil 1: Antende oluşan elektromanyetik sinyalin değerinin ölçülmesi.

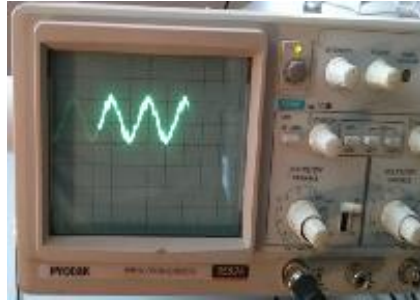
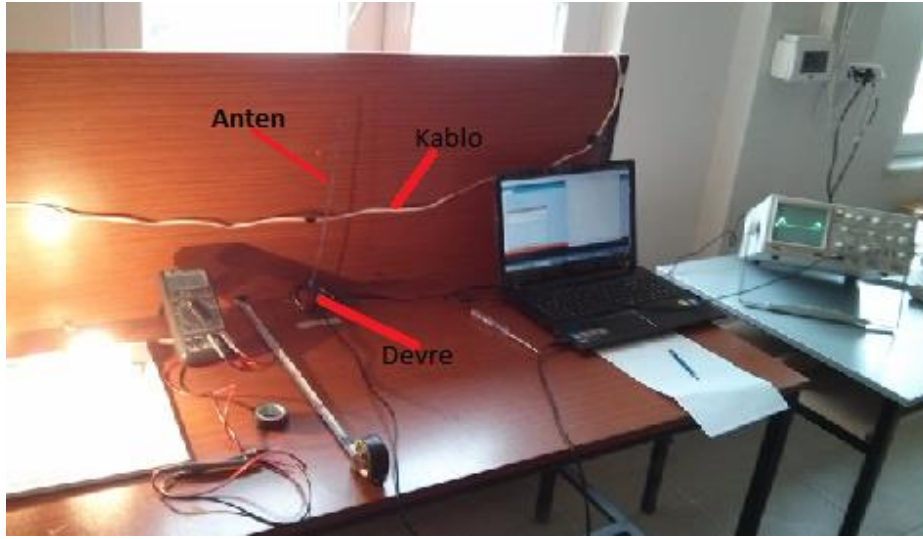
İletken teldeki şebeke geriliminin bir antende oluşturduğu elektromanyetik alanın varlığını ve değerini anlamak için şekil 1'deki deney devresi kurulmuştur. Bu deneyde 220V, 50Hz'lik şebeke geriliminin sabit yük altında, iletken telde oluşturduğu elektromanyetik alanın bir antende meydana getirdiği gerilim osiloskopa ölçülmüştür. Ölçümler sırasında anten dikey konumda tutularak yüke bağlanan kablodan belirli aralıklarla uzaklaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar tablo 3'te gösterilmiştir.

Yük (W)	Yük Gerilimi(V)	Anten Mesafesi(cm)	Osiloskop	
			Vac (mV)(Vpp)	Frekans(Hz)
200	227	4,5	220	50
200	227	10	160	50
200	227	20	120	50
200	227	30	100	50
200	227	40	90	50
200	227	50	70	50
200	227	55	70	50

Tablo 3: Deney düzeneğinden elde edilen sonuçlar.



Şekil 2: Tablo 3’deki Anten geriliminin grafiği



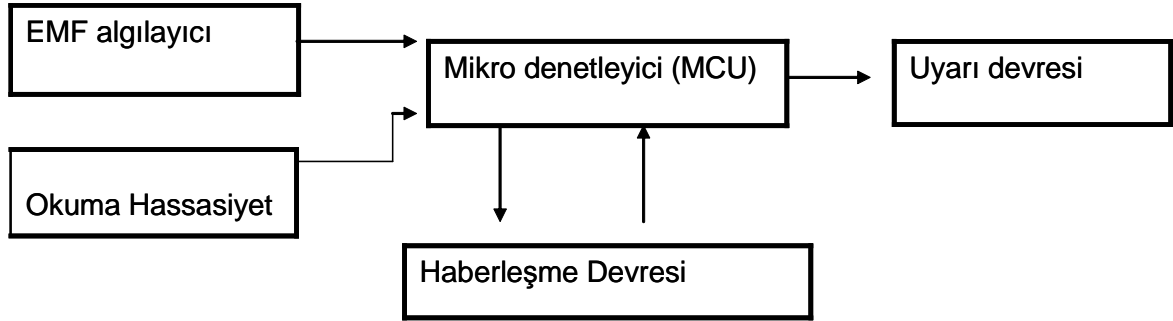
Resim 2: Ölçüm Yapılan ortam ve osilaskopta incelenen sinyalin görüntüsü.

Tablo 3’ bakıldığında antendeki elektromanyetik dalganın R direnci üzerinde oluşturduğu gerilim AC(50Hz) bir gerilimdir. Anten yüke bağı kablodan uzaklaştıkça gerilim değeri düşmektedir. Bir değerden sonra değişimin durduğu ve gerilim değerinin sabitlendiği görülmektedir.

Bu çalışmadan da görüleceği üzere bir çubuk anten 50 Hz ile şebeke gerilimin oluşturduğu elektromanyetik alanın algılanmasında kullanılabilir.

Bu çalışmanın benzerleri farklı anten tipleri ile de yapılmıştır(“Very Low Frequency Electromagnetic Field Detection”). Bunları incelediğimizde ise 50Hz’lik şebeke geriliminin EVLF(Extremely Very Low Frequency- Aşırı Düşük Frekans) bandına girdiğini görmekteyiz. Bu uygulamalarda anten çıkışındaki sinyal önce yükseltilmiş daha sonra ise aktif filtrelerle uygulanmış ve arzu edilen değer elde edilerek diğer devrelere gönderilmiştir(“Very Low Frequency Electromagnetic Field Detection”).

İncelediğimiz bu devrelerin bu şekilleriyle çok karmaşık yapıda olduklarını gördük. Bu devrelerden farklı olarak bizim çalışmamızda gerçekleştirecek olduğumuz sistemin sadece şebekenin varlığını ya da yokluğunu algılanması yeterli olacağından ve merkezi bir yere var olma durumunu iletmesi istenileceğinden haberleşme işlemi için bir mikrodenetleyici devreye ihtiyaç duyulmaktadır. Buna göre gerçekleştirilecek olan sistemlerin blok şeması şekil 3’deki gibidir.



Şekil 3: Sistemin blok şeması

1. Mikrodenetleyici Seçimi

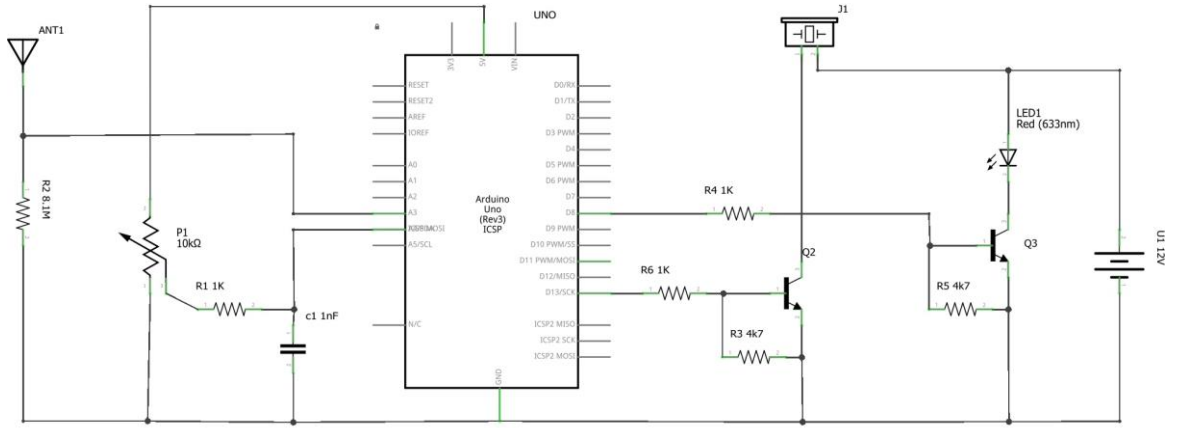
Arduino açık kaynak kodlu, kolay kullanım donanım ve yazılım tabanlı taşınabilir bir platformdur. Genel kullanım lisanslıdır. Bu özelliğinden dolayı da geçen yıllarda milyonlarca projede kullanılmıştır(“What is Arduino”).

Arduino UNO’yu 6 adet ADC (Analog dijital çevirici pinleri), 13 adet dijital giriş-çıkış pinleri ve bunlardan 6 tanesi aynı zamanda PWM(Darbe genişlik modülasyonu) olarak ta çıkış verebilmektedir. Basit komut yapısı ve internette örneklerinin bol olması ve bu gün itibarı ile kolayca bulunması gibi özelliklerinden dolayı projemizde kullanmaya karar verdik.

2. Devrenin Gerçekleştirilmesi

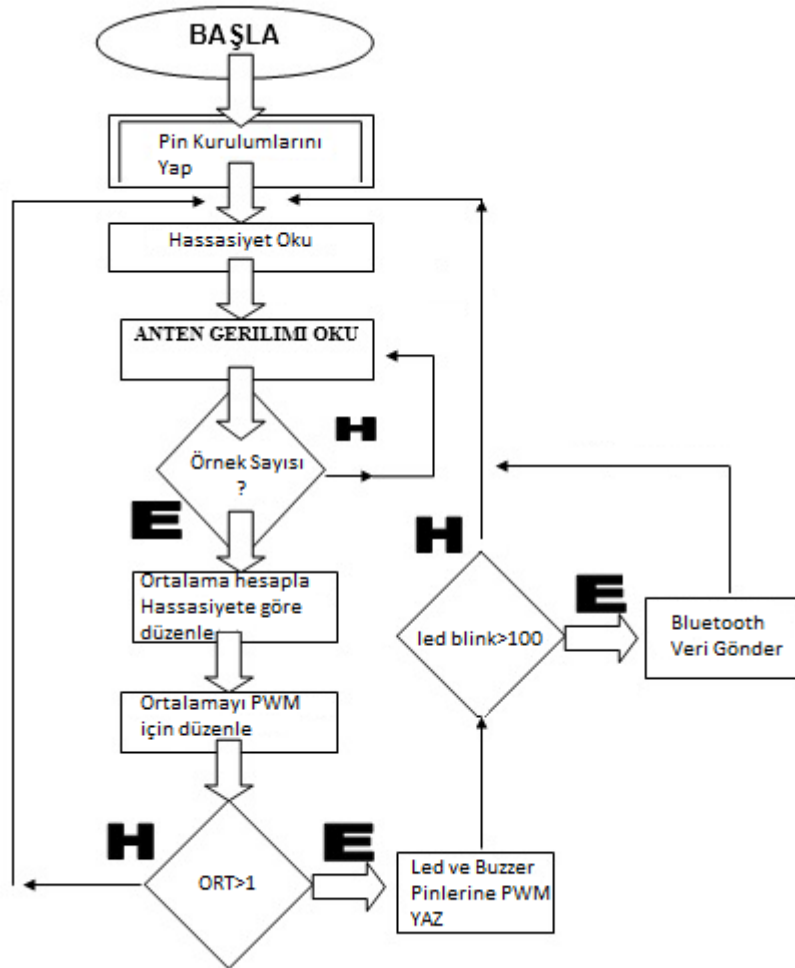
Devre şemasında anten (uzunluk, 37cm) ve R (8,1 Mohm) direnci elektromanyetik alan algılayıcı (sensör) devresi olarak kullanılmıştır. Okuma hassasiyet ayarı için ise P1(10Kohm) potansiyometresi kullanılmış ve UNO’nun ADC pinine bağlanmıştır. Yazılımda bu değer, okuma hassasiyeti ayarı için kullanılmıştır. Bu potansiyometrenin ayarlanması ile okuma mesafesi belli bir oranda değiştirilebilir.

Uyarı devresi olarak ta led ve buzzer kullanılmış ve şebekenin varlığı algılandığında led yanıp sönerek (blink), buzzer de sesle uyarı vermektedir.



Şekil 4: Gerçekleştirilecek devrenin şeması

Haberleşme içinde bluetooth modül kullanılmış ve cep telefonuyla Android işletim sistemi üzerinden haberleşerek merkezi bir yere şebekenin varlığını bildirilmesi amaçlanmıştır. Devrede HC-06 bluetooth modülü kullanılacaktır.



Şekil 5: Yazılımın akış diyagramı.

3. Karta Yüklenecek Yazılımın Geliştirilmesi

Kod yazım editörü olarak Arduionun kendi editörü kullanılmıştır(1.6.5. versiyonu). Uno'un A3 ADC pinine bağlı antende meydana gelen sinyalin oluşturduğu gerilim okunmuş ve ortalaması alınarak belli bir seviyenin üstüne çıktığında şebekenin var olduğu kabul edilmiştir. Geliştirilen algoritma aşağıda ve akış diyagramı da şekil 5'te gösterilmiştir.

- Uno'nun pinleri ile ilgili gerekli kurulumları yap.
- Okuma hassasiyet değerinin ADC'den oku.
- Anten gerilimi ADC'den oku
- Anten geriliminin için Ortalama al.
- Okuma mesafesi için ortalama değeri ile okuma hassasiyet değeri üzerinde işlem yaparak ortalama değerini yeniden oluştur.
- Ortalama değeri PWM çıkış için düzenle.
- sonuç 1'den büyükse uyarı ile ilgili pinlere PWM değerini yaz.
- Bluetooth üzerinden elektriğin varlığına bildiren mesaj bilgisini gönder.

3.1 Okuma Hassasiyet Değerinin Ayarlanması

Arduino ADC modülleri 10bitlik okuma yapmaktadır. ADC'nin referans değeri ise 5V'tur ve 10 bitte 1024 adım olduğuna göre 1 bitlik değer ;

$$\text{Adım Değeri} = 5V / 1024 = 0,0048812V = 4,882812mV'a$$

karşılık gelmektedir.

Tablo3'te ise antende ki AC gerilim için (tepeden tepeye)ise 220-70mV arası değer elde ettiğimiz görülmektedir. Bu gerilim değerlerini sayısal karşılıklarına çevirdiğimizde ise;

$$\text{Sayısal Değer} = 220mV / 4,882812 = 45,05 = 45$$

$$\text{Sayısal Değer} = 70mV / 4,882812 = 14,336 = 14$$

Değerlerini elde etmekteyiz ölçtüğümüz bu değerler AC gerilimin tepeden tepeye olan değerleridir. Dolayısıyla tepe değeri (maksimum değer) için ikiye bölünmeleri gerekir. Yani sayı aralığımız 7-22 şeklinde oluşur.

Bu değerler çok küçük olduğu ve her türlü parazitik etkiden etkilenebileceği görülmektedir. Bu yüzden birçok uygulamada anten sinyali yükseltilmiş ve filtre edilmiştir. Bu durum ise elektronik devrenin karmaşıklığına sebep olmuştur. Bizim amaçlarımızdan en önemlisi ise basit bir devre gerçekleştirmektir.

Karmaşık yapıdan kurtulmak için çalışmamızda yazılım yoluyla sayılarla oynayarak onları tekrar düzenleme yoluna gittik. Yani sayı aralıklarını değiştirerek bir çeşit sayısal yükseltme yaptık.

Öncelikle okuma hassasiyeti adını verdiğimiz değer için bir potansiyometre ile 0-1023(0-5V) arası değeri ADC 'de okuyarak 1-1000 arasına yerleştirdik. Arduino komut kütüphanesinde bu işlemi yapmak için iki farklı komut kullanılmaktadır.

- **map (değeri, değerMIN, değerMAX, aralıkMAX)**

Bu komut "değerMIN", "değerMAX" sayı aralığında alabilecek bir sayısal değişkeni,"aralıkMIN" ve "aralıkMAX" değerleri arasında tekrar düzenleyerek yerleştirir("What is Arduino") . Bizim kullandığımız komut satırı şu şekildedir.

```
okuma_hassasiyeti=map(okuma_hassasiyeti,0,1023,1,1000);
```

Yaptığımız deneysel çalışmalarda okuma hassasiyet değerinin 1'e yaklaştıkça okuma mesafesinin arttığını uzaklaştıkça ise azaldığını gördük. Bu durum tablo 4'te görülmektedir.

Bir diğer komut ise;

- **constrain (değer, değerMIN, değerMAX)**

Bu komut verilen bir sayısal değişkeni "değerMIN" ve "değerMAX" sayı aralıklarına sıkıştırır. Biz çalışmamızda elde ettiğimiz ortalama değeri ayarlanan okuma hassasiyet değerinin aralığına genişletmek amacıyla kullandık. Kullandığımız komut satırı şu şekildedir;

```
değer= constrain (ortalama,1,okuma hassasiyeti);
```

Böylelikle elde ettiğimiz ortalama okuma hassasiyeti aralığına yerleştirilmiş oldu. Bu şekilde sayı aralık değerleri ile oynayarak okuma mesafesinin artmasını ve azalmasını sağladık. Bu durum tablo 4'te görülmektedir. Okuma hassasiyet değeri sayısal olarak 5-80 arası değiştirildiğinde okuma mesafesinin de 38-8 cm arasında değiştiği görülmektedir.

Bir değer önemli noktada, uyarı sinyalinin elde edilmesidir. Bu amaçla Arduinonun PWM sinyali üreten komutu olan;

analog Write(pin,duty) komutu kullanılmıştır.

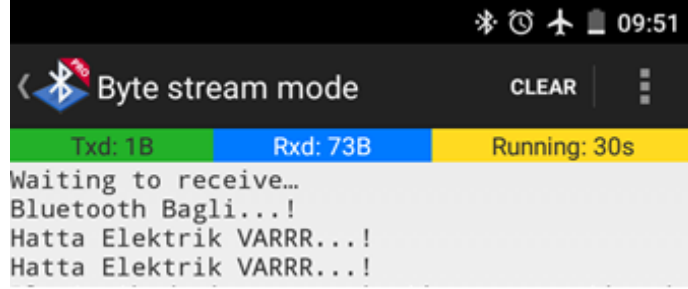
"duty" görev saykılı demektir ve bu komut için 0-255 arası 8 bitlik bir değerdir. Düzenlenerek elde edilen ortalamanın son değeri bu aralık için tekrar düzenlemelidir.

Ayrıca led ve buzzer için yanıp sönme (blink)şeklinde bir uyarı işareti düşündüğümüz için bu komutun "pin" girişindeki Arduino pini dijital pin (PWM çıkış değil) olarak seçilmiştir. Böylelikle anten geriliminin çok küçük değerinde bile uyarı ledi yanıp sönmektedir. Çalışmamızda yaptığımız kodlama ek1'de görülmektedir.

3.2 Haberleşme Devresi

Çalışılan bölgede elektrik enerjisinin varlığının algılanmasının ardından bu durumun çalışmayla ilgili merkezi bir yere bildirilmesini amaçlamıştık. Bu amaçla kullanıcı kişinin cep telefonuna bilginin gönderilerek buradan ilgili birime uyarı mesajının gönderilmesi uygun olacaktır.

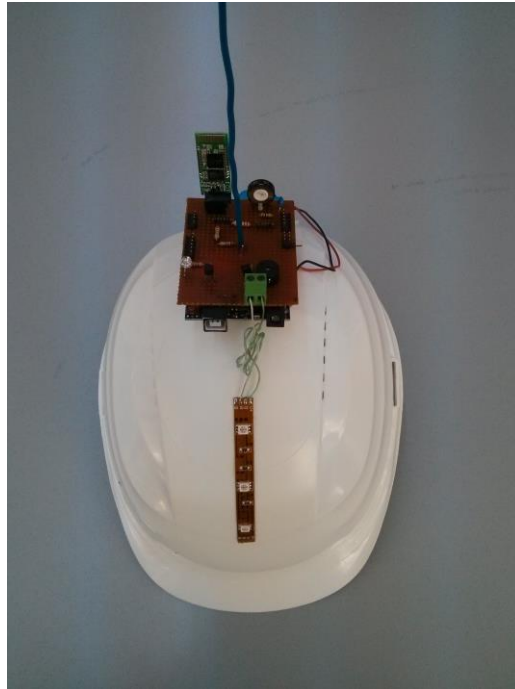
Cep telefonlarında yaygın olarak “Android” işletim sistemi kullanılmaktadır. Cep telefonuna gönderilen bilginin alınarak uyarı mesajı şeklinde gönderilmesi için “Android” işletim sisteminde çalışacak şekilde yazılmış bir programa ihtiyaç vardır. Android işletim sistemine program yazmak için ise “java” dilinin bilinmesi gerekmektedir. Fakat biz bunu bilmediğimiz için bilgisayar öğretmenlerimizden rica ettik ama onlarda böyle bir programı yetiştiremeyeceklerini söylediler. Bunun üzerine en azından cep telefonuna bilgi göndermek için Google Play’de bu amaçla yazılmış hazır program aradık. “Bluetooth spp pro” programıyla telefona veri gönderebileceğimizi gördük.



Resim 3: “Bluetooth spp pro” programına gelen verinin ekran görüntüsü.

Bu amaçla Arduino’nun “SoftwareSerial” kütüphanesinin kullandık. Yazdığımız programda elektrik algılandığında bir sayaç ile led’in yanma durumunu saydırarak uygun bir değerden sonra “`bluetooth.println("Hatta Elektrik VARRR...!");`” komutuyla uyarı bilgisini bluetooth modül ile telefona gönderdik. Çalışmayla ilgili telefonun ekran çıktısı resim 3’te görülmektedir.

4. Uygulama: Geliştirilen Sistemin Çalışması İle İlgili Deneyler



Resim 4: Geliştirilen sistemin son durumunun resmi.

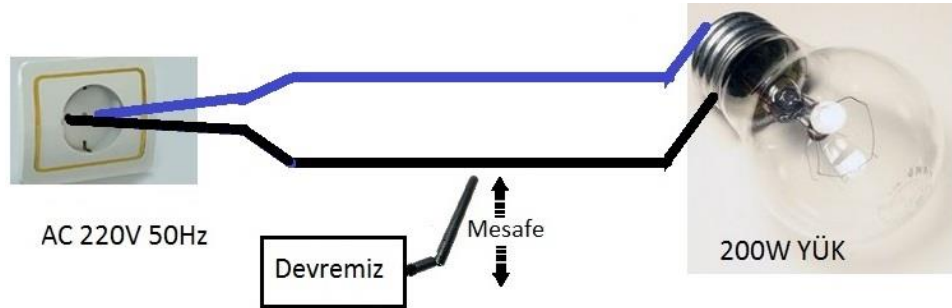
Geliştirilen sistemin son hali resim 4’te götürülmektedir. Bu aşamada sistemimiz çalışmasını anlamak için aşağıdaki deneyler gerçekleştirilmiştir;

- 1-Sabit yük altına okuma mesafesi (okuma hassasiyeti) ile ilgili deney,
- 2-Sabit yük ve değişen gerilim altındaki okuma mesafesi ile ilgili deney,
- 3-Çeşitli ortamlardaki sistemimizin davranışları incelenmeyi çalışılmıştır.

4.1.Sabit Yük-Gerilimde Okuma Mesafesi Değişimi

Bu deney için şekil 6’daki düzenek kullanılmış ve okuma hassasiyet ayarı değiştirilerek okuma mesafesi ölçülmüştür. Tablo 4’teki değerler elde edilmiştir. Böylece okuma hassasiyet ayarının sistem üzerindeki etkisi gözlenmiştir.

Anten üzerinde oluşan gerilim herhangi bir aktif eleman (Transistör, op-amp vb.) tarafından yükseltme işleminden geçirilmemesine rağmen algılama mesafesi yazılımsal olarak ayarlanabilmiştir.



Şekil 6: Okuma hassasiyet değeri değişimine göre algılama mesafesinin ölçümünde kullanılan deney devresi.

Yük (W)	Gerilim (V)	Okuma Hassasiyet Değeri	Algılama Mesafesi(cm)
200	231	5	38
200	231	10	32
200	231	15	28,5
200	231	20	28
200	231	25	25
200	231	30	23
200	231	35	20,5
200	231	40	19
200	231	45	16,5
200	231	50	15
200	231	55	14
200	231	60	12,5
200	231	65	11

Dolayısıyla akım ve gerilim değerinin yüksek olduğu şebeke iletim hatları için sistemimiz denendiğinde sistemin daha uzun mesafelerde algılama yapacağı görülmektedir.

4.3.Çeşitli Ortamlardaki Sistemimizin Davranışları

Sistemin çalışmasını farklı yükler ve ortamlarda test ederek elde ettiğimiz sonuçları burada anlatacağız;

1- Okulumuzdaki duvarlardaki tesisatın geçtiği yerlerin tespit edilmesi ile ilgili çalışma:

Bu çalışmada okulumuzda bulunan atölye ve laboratuvarlardaki sıva altı ve sıva üstünde kanallardan geçen şebeke hattına devremiz tutulmuş ve algılama durumu gözlenmiştir. Sıva altındaki şebeke gerilimi, anten duvarda şebekenin geçtiği yere yatay konumda iken algılanmış sıva üstündekilerde ise dikey veya yatay olması fark etmemiştir.

2- Bölüm binasındaki, şebekenin ana giriş noktasında yapılan çalışma:

Çalışmanın yapıldığı yerde ana binadan bölüm binamıza gelen şebeke hattının kontrol panosu ve okulumuzun tamamına ait büyük bir jeneratör bulunmaktadır. Geliştirdiğimiz kask ile burada ölçümler yapılmıştır.

Kontrol panosunu giriş ve çıkışlarının olduğu kabloları anten yaklaştırıldığında yaklaşık 10 cm mesafeden algılama işlemi gerçekleşmiştir.

Jeneratör kablolarına yaklaştırıldığında ise yaklaşık 50cm mesafeden algılama işlemi gerçekleşmiştir.

Bu durum, gerilim sabit olmasına rağmen çekilen akımın artmasıyla algılama mesafesinin de artacağı anlamına gelmektedir.

Dolayısıyla alçak gerilim hatlarında sistemimiz rahatlıkla çalışacaktır. Orta ve yüksek gerilim hatlarında ise gerilim seviyeleri ve akım yüksek olacağı için sistemimiz bu değerlere bağlı olarak çalışacaktır.

Sonuçlar

Yaptığımız çalışma sonucunda elde ettiğimiz sonuçlar aşağıda listelenmiştir:

- Geliştirdiğimiz devrede, antendeki elektromanyetik dalganın oluşturduğu gerilim herhangi bir aktif devre elemanı tarafından yükseltilmemesine rağmen kullandığımız mikrodenetleyici ile yazılımsal olarak okuma mesafesi değiştirilmiştir.
- Farklı ortamlarda devremiz denenerek çalışması test edilmiş ve şebeke hatları da dahil olmak üzere birçok ortamda çalışabileceği gösterilmiştir.
- Benzerlerine göre daha basit yapıya sahip bir elektronik devre geliştirilmiştir. Devre UNO geliştirme kart yapısı olmaksızın SMD elemanlarla tekrar kurulduğunda basit, ucuz, kolay kullanım yapısında olduğu daha iyi anlaşılacaktır.
- Ayrıca devremiz bu haliyle her türlü elektrik tesisatı ile alakalı işler için hattın geçtiği bölgenin tespitini sağlama amaçlı olarak ta rahatlıkla kullanılabilir.

Kaynaklar

Adel Yahya Isa Ashyap ,A Multi-Band Integrated Electromagnetic Field Detection System http://eprints.uthm.edu.my/5474/1/ADEL_YAHYA_ISA_ASHYAP.pdf , [Eriřim Tarihi, 15.10.2015]

Canlı Hat Çalışması İçin Elektrik İzole Malzemeleri, www.acenersis.com/canli_hat_calismasi.html , [Eriřim Tarihi, 12.10.2015]

İncekara, N.G. Yüksek Ve Orta Gerilim İletiminde İş Sağlığı ve Güvenliği Sorunları ve Çözüm Önerileri (İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi), T.C. Çalışma Ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı Ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, ANKARA-2008

Elektrik Şebeke İşletmeciliği, www.emo.org.tr/ekler/81317e81cbf9521_ek.pdf , [Eriřim Tarihi, 11.10.2015]

Elektromanyetik Dalgalar ve Antenler, mersin.edu.tr/apbsuploads/1000470/.../06-AntenlerVeEMD.pdf , [Eriřim Tarihi, 12.10.2015]

Sarıkahya, N. M. Bir İşyerinde Elektromanyetik Alan Ölçümü Yapılması Ve Sonuçlarının İş Sağlığı Ve Güvenliği Yönünden Değerlendirilmesi (İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi), T.C. Çalışma Ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı Ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, ANKARA-2008

Türkiye Elektrik İletim A.Ş. www.teias.gov.tr, [Eriřim Tarihi: 10.10.2015]

Teias İş Güvenliği Yönetmeliği, www.teias.gov.tr/yonetmelikler/Teiasisguvenlikyonetmelik.pdf , [Eriřim Tarihi :10.10.2015]

Ülkemizdeki Elektrik Kazaları ve İstatistikler., <http://www.elektrikport.com/haber-roportaj/ulkemizdeki-elektrik-kazalari-ve-istatistikler/8522#ad-image-0> , [Eriřim Tarihi, 1.10.2015]

Very Low Frequency Electromagnetic Field Detection, [http://www.idosi.org/mejsr/mejsr23\(ssps\)15/1.pdf](http://www.idosi.org/mejsr/mejsr23(ssps)15/1.pdf) , [Eriřim Tarihi, 15.10.2015]

What is Arduino, <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>, [Eriřim, 10.10.2015]

Ekler

Ek1: : Karta yüklenen kodlar.

```
#include <SoftwareSerial.h> //Bluetooth için.
SoftwareSerial bluetooth(3, 2); // TX, RX
#define eleman 4
char* gelenDizi;
char gelenData; //BI'den gelen tek veri için.
boolean dataAlindi = false;
int yer;
//dijital pinlerden PWM çıkış olmayanlara bağlanacak.
#define led 8 //8
#define buzzer 13
```

```

#define okumaSayisi 50
#define hassasiyet 50

int antPin=A3;
int anHassasiyetPin=A4;
int anDeger=0;
int deger=0;
float gerilim=0.0;
int okunanDegerler[okumaSayisi];
int ortalamalar[100];
int ortalama=0,index=0,toplam=0,maks=0,okumaHassasiyeti=0;
int say=0;// Led yanma sayar, Bluetooth elek. var gondermek için
void setup() {

    Serial.begin(9600);
    bluetooth.begin(9600);
    bluetooth.println("Bluetooth Acik...");

    gelenDizi = new char[eleman]; //BI'den gelenleri tutar.
    pinMode(antPin,INPUT);
    pinMode(anHassasiyetPin,INPUT);
    pinMode(led,OUTPUT);
    pinMode(buzzer,OUTPUT);

    digitalWrite(led,HIGH) ;
    digitalWrite(buzzer,HIGH) ;
    delay(1000);
    for (int i = 0; i < okumaSayisi; i++)
        okunanDegerler[i] = 0;
}

void loop() {
    okumaHassasiyeti=analogRead(anHassasiyetPin);
    okumaHassasiyeti= map(okumaHassasiyeti, 1, 1023, 1,1000);//hassasiyet 1-1000
    for(int i=0;i<okumaSayisi;i++){
        okunanDegerler[i]=analogRead(antPin);
        toplam+=okunanDegerler[i];
    }
    //ortalama = analogRead(analogPin);
    ortalama=toplam/okumaSayisi;
    gerilim=(5.0/1024.0)*ortalama;

    deger = constrain(ortalama, 1, okumaHassasiyeti);
    deger = map(deger, 1, okumaHassasiyeti, 1, 255);
    if(deger>200)say++; // led yanma durumu sayar
    if(say>50){ //Elektromanyetik alan tam algılandı ise
        say=0;
        bluetooth.println("Hatta Elektrik VARRR...!");
    }
    analogWrite(led, deger);
    analogWrite(buzzer, deger);

    Serial.print("Okuma Hassasiyeti:");Serial.println(okumaHassasiyeti);
}

```



```

Serial.print("Ortalama:");Serial.println(ortalama);
Serial.print("PWM = ");Serial.println(deger);
//Serial.println(say);
if (bluetooth.available()){
    gelenData=bluetooth.read();
    switch(gelenData) {
        case 'b':
            bluetooth.println("Bluetooth Bagli...!");
            dataAlindi=false;
            break;
        default: if (dataAlindi == false) diziSil();
            gelenDizi[yer] = gelenData;
            yer++;
            dataAlindi = true;
    }
}
toplamlam=0;
delay(10);// 10mS de bir işlemleri tekrarla
}
void diziSil(){
    for (int i=0; i<=yer; i++) gelenDizi[i] = 0;
    yer= 0;
}

```