

**KABLOSUZ KONTROLLÜ SESLİ VE GÖRSEL
İKAZ SİSTEMİ TASARIMI VE GERÇEKLEŞTİRİLMESİ**

M. MUHAMMER MUSTAFA

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ELEKTRİK ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ARALIK 2011

ANKARA

M. Muhammer MUSTAFA tarafından hazırlanan “KABLOSUZ KONTROLLÜ SESLİ VE GÖRSEL İKAZ SİSTEMİ TASARIMI VE GERÇEKLEŞTİRİLMESİ” adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Yrd. Doç. Dr. Nursel AKÇAM
Tez Danışmanı, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Yrd. Doç. Dr. Hasan Şakir BİLGE
Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Nursel AKÇAM
Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Fırat HARDALAÇ
Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Tarih : 30/12/2011

Bu tez ile G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Bilal TOKLU
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

M. Muhammer MUSTAFA

**KABLOSUZ KONTROLLÜ SESLİ VE GÖRSEL
İKAZ SİSTEMİ TASARIMI VE GERÇEKLEŞTİRİLMESİ**
(Yüksek Lisans Tezi)

M. MUHAMMER MUSTAFA

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Aralık 2011

ÖZET

Sesli ve görsel ikaz sistemi acil durumlarda geçiş üstünlüğü olan araçlara yönelik, trafikte bulunan diğer araçları sesli ve görsel olarak uyaran tümleşik bir sistemdir. Acil ikaz sistemlerinde karşılaşılan güçlükler ve çevre faktörleriyle derinlemesine incelenmiştir. Sesli ve görsel ikaz sistemini oluşturan her bir katmanı prensipleriyle incelenmiş olup, bunun yanında RF kontrol birimleri de incelenerek örnek bir uygulaması gerçekleştirilmiştir. Sistem aktif konumda iken tüm kontroller dahili butonlar ile yapılabildiği gibi uzaktan kablosuz olarak da kumanda edilebilmektedir. Geçiş üstünlüğü bulunan (Polis, Ambulans, İtfaiye v.b.) araçların kullandığı Wail, Yelp1, Yelp2, Hi/Lo, Di/Do ve Horn siren sinyalleri üretilmiştir. SAE (Otomotiv Mühendisleri Birliği-Amerika) standartlarını kapsayan Wail siren sinyalin, en düşük frekans değeri 478Hz ile en yüksek frekans değeri 1613Hz arasında belirlenmiştir. Kırmızı ve mavi görsel ikaz modülleri 4 adet pals dizisi ile sırasıyla 500mS boyunca aktif kalmakta ve ardından diğer ikaz modülü aktif olmaktadır (pals süresi 60mS'dir). Çalışma üzerinde ölçme ve deneyler sonucunda uygulamanın başarılı olduğu gözlenmiştir. Gerçekleştirilen uygulamaya yönelik sonuçlar irdelenmiş ve önerilerde bulunulmuştur.

Bilim Kodu : 905.1.035
Anahtar Kelimeler : Mikrodenetleyici, RF Alıcı-Verici, Güç Yükselteci,
Yüksek Güçlü Led, Geçiş üstünlüğü olan araçlar,
İkaz Sistemi, Elektronik Siren
Sayfa Adedi : 110
Tez Yöneticisi :Yrd. Doç. Dr. Nursel AKÇAM

**AUDIBLE AND VISUAL WARNING SYSTEM DESIGN
BY WIRELESS CONTROL
(M.Sc. Thesis)**

M. MUHAMMER MUSTAFA

**GAZI UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
December 2011**

ABSTRACT

Audible and visual warning system is a integrated system which warns other vehicles in the traffic audibly and visually, an it is made for the vehicles that has the right of way in emergencies. Challenges that are faced inwarning systems and environmental factors have been analyzed deeply. Every layer that the audible and visual system consists has been analyzed principally and also RF control units have been analyzed and a sample application has been done. While the system is active, all controls can be done by integrated buttons or by wireless controllers. An addition can be chosed that Wail, Yelp1, Yelp2, Hi/Lo, Di/Do and Horn siren types which is used by emergency vehicles. SAE standards that wail siren consists has been detirmined between minimum 478Hz and maximum 1613Hz. Red and blue warning modules is active for a 500 mS with sequence after that switched on other warning module by 4 pulse row for a 500mS (pulse time 60mS). As a result of the measurements and experiments done on the research, it is observed that the application is successful. Results obtained from the practice that has been carried out were studied and made recommendations.

Science Code : 905.1.035

**Key Words : Microcontroller, RF Transceiver, Power Amplifier, Power Led,
: Emergency vehicles, Warning systems, Electronic siren**

Page number : 110

Adviser : Assist. Prof. Dr. Nursel AKÇAM

TEŞEKKÜR

Bu alıőmada desteklerini esirgemeyen tez danıőmanım Yrd. Do. Dr. Nursel AKAM'a, maddi ve manevi desteklerini her zaman hissettiğim Aileme, sabırla destekleyen beni sevgili Sinem GÜLER'e ve bana yardımlarını esirgemeyen sevgili Coőkun ÖZDOėAN'a teőekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ÇİZELGELERİN LİSTESİ	xii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xiii
RESİMLERİN LİSTESİ	xv
SİMGELER VE KISALTMALAR	xvi
1. GİRİŞ	1
2. SESLİ VE GÖRSEL UYARI SİSTEMLERİ	4
2.1. İyi Bir Uyarı Sistemine Katkı Sağlayan Faktörler	4
2.2. Sürücülerin Uyarı Sinyallerine Tepkileri	5
2.3. Sesli Uyarı Sirenleri	8
2.4. Görsel Uyarı Sistemleri	10
2.4.1. Sinyallerin anlamları	10
2.4.2. Renk seçimi	10
3. MİKRODENETLEYİCİLER	14
3.1. Mikrodenetleyici	14
3.2. Mikrodenetleyici Seçimi	14
3.3. Neden PIC?	15
3.4. Mikrodenetleyicisi Tarihi	16
3.5. PIC16F628A Entegresi	17
3.6. PIC16F628A'nın Çalışması	18
3.7. PIC16F628A'nın Belleği	21
4. RF DALGALAR VE SAYISAL MODÜLASYON TEKNİKLERİ	24
4.1. Elektromanyetik Dalgaların Spektrumu	24
4.2. Sayısal Taşıyıcılı Sinyallerin Modülasyonu	27
4.2.1. Genlik kaydırmalı anahtarlama (ASK)	29
4.2.2. Frekans kaydırmalı anahtarlama (FSK)	30
4.2.3. Faz kaydırmalı anahtarlama (PSK)	31

	Sayfa
5. MİKROFON VE HOPARLÖRLER.....	33
5.1. Mikrofonlar	33
5.1.1. Dinamik (bobinli, manyetik) mikrofonlar	33
5.1.2. Kapasitif (kondansatör) mikrofonlar	34
5.1.3. Şeritli mikrofonlar	36
5.1.4. Piezoelektrik kristalli mikrofonlar	36
5.1.5. Elektret mikrofonlar	37
5.1.6. Karbon tozlu mikrofonlar	38
5.2. Hoparlör.....	39
5.2.1. Konik hoparlörler	39
5.2.2. Huni hoparlörler	41
6. ANONS VE SİREN SİSTEMLERİ İÇİN SES YÜKSELTEÇLERİ.....	43
6.1. Güç Yükselteçlerin Özellikleri.....	43
6.1.1. Frekans distorsiyonu	43
6.1.2. Faz distorsiyonu	44
6.1.3. Non-lineer distorsiyon.....	44
6.2. Amplifikatör Sınıfları	44
6.3. B-Sınıfı Push-Pull Yükselteç.....	49
6.3.1. Crossover distorsiyon	54
7. IŞIK YAYAN DİYOTLAR (LED).....	58
7.1. Geleneksel LED'ler (Light Emiting Diode).....	58
7.2. LED İçin Elektriki Bağlıntılar	60
7.2.1. Akım - ışık şiddeti bağlantısı	60
7.2.2. Güç - zaman ilişkisi	61
7.2.3. Sıcaklık-ışık şiddeti bağlantısı	61
7.3. Işık Yayan Diyotun Verimi	62
7.4. LED'lerin Ömürleri	63
7.5. LED'in Akım ve Isınma Özellikleri.....	63
7.6. Fazla Akım Sorunu.....	64
8. KABLOSUZ KONTROLLÜ SESLİ VE GÖRSEL İKAZ SİSTEMİNİN TASARIMI VE GERÇEKLEŞTİRİLMESİ	68

	Sayfa
8.1. RF Kumanda Modülü	69
8.1.1. PT2240B-S kodlayıcı	70
8.1.2. ATX-34S RF verici	73
8.1.3. RXB1 RF alıcı	73
8.1.4. Anten özellikleri	75
8.2. Sistem Kontrolü	75
8.3. Ses Anons Katı	80
8.3.1. LM386 entegresi ile ön yükselteç katı	81
8.4. Güç Yükselteci	82
8.5. Görsel İkaz Modül Çiftinin Tasarımı	85
8.5.1. Işık kaynağı olarak kullanılan LED'ler	85
8.5.2. Kırmızı ve mavi ikaz modülleri	88
9. SİSTEMİN MALİYET ANALİZİ	91
9.1. Kablosuz Kontrollü Sesli ve Görsel İkaz Sistemi Maliyet Analizi	91
10. SONUÇ VE ÖNERİLER	94
KAYNAKLAR	97
EKLER	100
EK-1 Sesli ve görsel ikaz sistemi devre şeması	101
EK-2 PT2240B Teknik özellikleri	102
EK-3 LM386 Teknik özellikleri	103
EK-4 2SC5200 Teknik özellikleri	105
EK-5 Sesli ve görsel ikaz sistemi kontrol birimine ait baskı devre çizimleri	106
EK-6 Kırmızı ve mavi LED modülleri devre şeması	107
EK-7 Kırmızı ve mavi LED modüllerine ait baskı devre çizimleri	108
EK-8 Sesli ve görsel ikaz sistemi	109
ÖZGEÇMİŞ	110

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. PIC16F6XXA serisi entegrelerin karşılaştırılması	18
Çizelge 4.1. Frekans ve dalga boylarına göre dalgalar	25
Çizelge 9.1. Sesli ve görsel ikaz sistemi kontrol birimi maliyeti	91
Çizelge 9.2. Sesli ve görsel ikaz sistemi uzaktan kumanda birimi maliyeti	91
Çizelge 9.3. Görsel ikaz sistemi maliyeti	93

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. PDIP kılıflı PIC16F628A entegresinin görünüşü	17
Şekil 3.2. PIC Mikrodenetleyicilerinin en genel blok diyagramı	19
Şekil 3.3. Bir komutun işlenme evreleri	21
Şekil 3.4. W saklayıcısının işlevinin örneklerle gösterimi	23
Şekil 4.1. Elektromanyetik dalganın yayılımı	24
Şekil 4.2. Genlik kaydırmalı anahtarlama	30
Şekil 4.3. Frekans kaydırmalı anahtarlama	31
Şekil 4.4. Faz kaydırmalı anahtarlama	32
Şekil 5.1. Dinamik mikrofon	33
Şekil 5.2. Kapasitif mikrofon	34
Şekil 5.3. Ön yükselteç	35
Şekil 5.4. Şeritli mikrofon	36
Şekil 5.5. Kristal mikrofon	37
Şekil 5.6. Elektret mikrofonlar	38
Şekil 5.7. Karbon tozlu mikrofon	39
Şekil 6.1. A sınıfı yükselteç	46
Şekil 6.2. AB sınıfı yükselteç	47
Şekil 6.3. B sınıfı güç yükselteci	49
Şekil 6.4. B sınıfı sinyal ilişkisi	50
Şekil 6.5. Transistör çalışma bölgesi	53
Şekil 6.6. B sınıfı yükseltecin eşdeğeri	54
Şekil 6.7. Transistörlerin Bayaslama grafiği	54
Şekil 6.8. Crossover etkisi.....	55
Şekil 6.9. Diyot ile crossover	56
Şekil 6.10. Q1 ve Q2 transistörlerin karakteristiği	56
Şekil 7.1. LED'lerin Seri Dirençle Çalıştırılması	60
Şekil 7.2. LED Işık Şiddetinin Akıma Göre Değişimi	60
Şekil 7.3. LED Yayım Gücünün Zamana Bağlı Değişimi	61

Şekil	Sayfa
Şekil 7.4. Sıcaklık – Işık Etkinliği Bağıntısı	62
Şekil 7.5. MC34063 Anahtarlama Regülatör Devresi ile Akım Sınırlama	65
Şekil 7.6. LM317(117) Regülatör Entegresi ile Akım Sınırlama	65
Şekil 7.7. Transistör ile Akım Sınırlama	67
Şekil 8.1. Kablosuz kontrollü sesli ve görsel ikaz sisteminin blok diyagramı.....	68
Şekil 8.2. RF Kumanda devresi	70
Şekil 8.3. PT2240B-S bacak bağlantı şeması	71
Şekil 8.4. Kodlayıcı dalga formu	71
Şekil 8.5. Kodlayıcı tarafından senkron biti	72
Şekil 8.6. Kodlama haritası	72
Şekil 8.7. Data Senkronizasyonu	74
Şekil 8.8. IC1 ve IC2 devrenin kontrol birimleri	76
Şekil 8.9. On/Off Anahtarlama devresi.....	77
Şekil 8.10. Ön yükselteç ve ara-yükselteç katları	80
Şekil 8.11. Ara yükselteç devresi.....	81
Şekil 8.12. Güç yükselteç katı.....	82
Şekil 8.13. Wail sinyali Frekans-zaman grafiği	84
Şekil 8.14. Kırmızı güç LED'li ve akım sınırlamalı ikaz devresi	88
Şekil 8.15. Mavi güç LED'li ve akım sınırlamalı ikaz devresi	89
Şekil 8.16. Kırmızı ve mavi ikaz modüllerine ait kontrol sinyalleri.....	90

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 2.1. Reflektör kaplı ambulans araçları	11
Resim 2.2. Gece farkedilebilirliği sağlayan reflektör kaplı polis aracı.....	12
Resim 2.3. Yansıtıcı malzeme ile kaplanmış polis aracı.....	12
Resim 5.1. Çeşitli dinamik mikrofonlar	34
Resim 5.2. Çeşitli Kapasitif mikrofonlar	35
Resim 5.3. Yüksek güçlü huni hoparlörü	41
Resim 8.1. PT2240B-S görünüşü.....	71
Resim 8.2. RB7 çıkış portundan elde edilen siren sinyali (Wail).....	79
Resim 8.3. RB7 çıkış portundan elde edilen siren sinyali (Yelp-1).....	79
Resim 8.4. Sesli ve görsel ikaz sistemi kontrol birimi.....	83
Resim 8.5. TR2 çıkışından elde edilen siren sinyali (Wail).....	84
Resim 8.6. Çeşitli klasik LED'ler	86
Resim 8.7. Soğutucu ile birlikte kullanılmış güç LED'i	87
Resim 8.8. Power LED görünüşleri	87
Resim 8.9. Kırmızı ve mavi ikaz modülleri	89

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklama
baud	Saniyede alınan veya gönderilen karakter sayısı
byte	8 bitlik veri
bit	En küçük bilgi birimi
bps	Saniyede alınan veya gönderilen bit sayısı
c	Işığın havadaki hızı , 300 000km/s.
°C.	Celsius, sıcaklık birimi
cm.	Santimetre, uzunluk birimi
f	Hertz, frekans
kHz.	Kilohertz, frekans
km.	Kilometre, uzunluk birimi
λ	Dalgaboyu, metre
m.	Metre, uzunluk birimi
MHz.	Megahertz, frekans
mm.	Milimetre, uzunluk birimi
nA.	Nano amper, akım şiddeti birimi
Kısaltmalar	Açıklama
AF	Audio Frequency
ASCII	American Standard Code for Information Interchange
ASK	Amplitude Shift Keying
CTS	Clear To Send
DCD	Data Carrier Detect
DSR	Data Send Ready

Kisaltmalar**DTR****EEPROM****EHF****EIA****FM****FSK****HF****IR****LF****MF****RD****RF****RTS****SG****TD****TE****Açıklama**

Data Transmit Ready

Electronically Erasable Programmable Read-Only
Memory

Extremely High Frequency

Electronic Industries Alliance

Frequency modulation

Frequency Shift Keying

High Frequency

Infrared

Low Frequency

Middle Frequency

Received Data

Radio Frequency

Request To Send

Signal Ground

Transmit Data

Transmit Enable

1. GİRİŞ

Günümüz teknolojisinde kullanılan yeni elemanlar; yeni ihtiyaçlara, ortamlara göre yeni yaklaşımlar ve çalışma alanlarının ortaya çıkmasını zorunlu kılmıştır. Bundan on beş sene öncesine kadar iyi bir bilgisayar bilgisine sahip olmakla, şimdiki dünyamızda iyi bir bilgisayar bilgisine sahip olmak aynı düzeyde olmadığı gibi o zamanki ihtiyaçlar ve hayaller ile şimdiki ihtiyaçlar ve teknolojinin birbirinin yardımlarına koşmaları ve hayal dünyaları proje başlıkları çok değişmiştir. Artık proje yada bilgisayar projeleri diğer elektronik bilgisi ve yazılım bilgisi ve yönetim bilgisi ile beraber hareket etmek zorunda ve dinamik olarak etkileşimdedir.

Bu ihtiyaçlarımıza ve hayallerimize teknolojinin yardımına başvurarak onu modele ve gerçeğe dönüştürmek bir proje olmaktadır. Buna göre projenin elemanlarını ortaya koymak ve onlara görevler vermek, o görevlerin sonuçlarıyla başka bir proje elemanına emir vermek ve sonuçları ile diğer başka bir elemana emir vermek ve nihai olarak maksadımıza erişmek, hedefe ulaşmanın yol haritası olmaktadır.

Günlük yaşantımızda birçok tehlike ile karşı karşıya gelmekteyiz, acil durumlar, afet durumları, yangınlar v.b. bunların bir kısmı kazalar ile sonuçlanmakta ve ciddi yaralanmalar meydana gelebilmektedir. Bunlar gibi acil durumlarda ilgili destek birimlerini arayarak yardım talep edilir. Bu acil destek birimleri mağdur tarafa en kısa zaman zarfında ulaşarak bulunduğu zor durumdan çıkartması gerekmektedir. Acil destek birimleri olarak tanımlayabileceğimiz Polis emniyet birimleri, Ambulans sağlık birimleri, İtfaiye yangın kurtarma birimleri v.b. başta gelmekte ve bu araçların olay yerine ulaşabilmelerinin en büyük yardımcıları araç üzerinde kurulmuş Sesli ve Görsel İkaz sistemleri olmaktadır.

Bu tez çalışmasında başta acil durum araçlarında ve ikaz gerektiren tüm araçlarda zaruri gerekli olan Sesli ve Görsel ikaz sistemleri konu alınarak, sistem için gerekli katman prensipleri incelenecek ve bir uygulaması gerçekleştirilecektir.

Aynı zamanda acil müdahale araçlarında ikaz sistemlerinin fonksiyonel kullanımı ve önerilen ulusal bir sesli ve ışıklı uyarı sistemlerin standart sistemleriyle ilgili sorunları irdelenecektir.

Bu tez çalışması 9 ana bölümden oluşmaktadır.

Birinci bölüm giriş bölümü olup, bu çalışmada incelenen konular ve geliştirilen uygulamalar hakkında genel bilgiler verilmiştir.

İkinci bölümde, sesli ve görsel uyarı sistemleri hakkında detaylı bilgi verilmiş ve trafikteki sürücülerin uyarı sistemlerine karşı verdikleri tepkiler incelenmiştir.

Üçüncü bölümde, tasarımını gerçekleştirilen sistemde temel görevleri üstlenen mikrodenetleyici'ler hakkında bilgi verilerek yapısı anlatılmıştır.

Dördüncü bölümde, kablosuz olarak RF modülasyon teknikleri ile sistem kontrolünü sağlayan birimler ve RF dalgaların özellikleri konu edilmiştir.

Beşinci bölümde, sistemin birimleri olan mikrofon ve hoparlöre ait genel bilgiler verilerek çeşitleri anlatılmıştır.

Altıncı bölümde, gerek dijital siren sinyalleri gerek analog anons sinyallerinin kuvvetlendirme işlemleri yapıldığı ses yükselteçleri hakkında bilgiler verilmiştir.

Yedinci bölümde, görsel ikaz biriminin ışık kaynağı olarak kullanılan güç LED'lerinin avantajları ve dezavantajları ile beraber dikkat edilmesi gerekli noktaları belirtilmiştir.

Sekizinci bölümde, kablosuz kontrol edilebilen sesli ve görsel ikaz sisteminin donanımları tasarlanması, çalışma prensipleriyle beraber elde edilen veriler irdelenerek anlatılmıştır.

Dokuzuncu bölümde, sonuç ve öneriler bölümüdür. Bu bölümde, yapılan çalışma sonunda elde edilen sonuçlar, sistemin ve uygulamaların geliştirilmesine dönük öneriler yer almaktadır.

2. SESLİ VE GÖRSEL UYARI SİSTEMLERİ

İnsanların bir acil uyarı sistemi ile ilgili düşünceleri genelde ışık ve sirenlerin bir kombinasyonu şeklindedir. Fakat, temel bir anlayış için, bunu belirli donanımları birleşimi olarak yada görsel ve işitsel sinyaller olarak algılamamak en iyisidir. Bunun yerine, fonksiyonel bir anlam içinde, belirli bir mesajı iletmek olarak düşünülmelidir. Bu bakış açısı önemlidir, çünkü yeterli bir sistem geliştirmek sadece donanım kısmını anlamakla değil trafikteki durumunu, çevreyi ve en önemlisi insanların bu sinyale nasıl tepkiler vereceğini göz önünde bulundurmadır.

2.1. İyi Bir Uyarı Sistemine Katkı Sağlayan Faktörler

İyi sistemlerle birlikte anılan birkaç karakteristik vardır. Bu sistemler şunları içermelidirler:

Optimum seviyede algılanma: Tüm normal durumlarda, uyarı diğer araçların sürücüleri tarafından fark edilebilir olmalıdır. Bu nedenle, sinyalin yoğunluğu uyarılması gereken sürücülerin algılayabileceği seviyenin altına inmemelidir. Sistem günün saatine, trafiğe, havaya, yol koşullarına veya yerel özelliklere bağlı olmadan her koşulda etkili olmalıdır [1].

Parlayan ışığın göze çarpma derecesi birkaç faktöre bağlıdır. Bunların arasında:

- 1- Etken yoğunluğu,
- 2- Parlama oranı,
- 3- Görev çemberi - ışığın parlama döngüsünü tamamladığı sürenin uzunluğu,
- 4- Işığın açık kaldığı süre içinde (parlama süresi) ışık parlamasının yoğunluğundaki değişiklik,
- 5- Işığın rengi,
- 6- Işığın açısal boyutu,
- 7- Işığın gönderen alanın büyüklüğü,
- 8- Işıkların sayısal ve uzamsal düzenlemeleri,
- 9- Çok ışıklı bir konfigürasyondaki çeşitli ışıkların parlama sürelerinin düzeni [2].

Yine de, sinyal ışığının göze çarpması sadece ışığın bu şekilde 9 açıdan incelenmesine bağlı değildir, ayrıca arka plandaki diğer tüm ışıkların özelliklerine de bağlıdır [2].

Çevresel olarak kabul edilebilirlik: Sistemin çevredeki insanları aşırı derece rahatsız etmemesi gerekliliği ile beraber, sinyal tipleri ve yoğunlukları da genel bir rahatsızlık yaratmamalıdır. Sinyal olabildiği kadarıyla sadece ikaz mesajını alması gerekenlere yönlendirilmelidir.

Kullanım kolaylığı: Sistem kullanım için gerekli olan zaman ve eforu en aza indirecek şekilde tasarlanmalı. Sadece gerek uygulama tiplerine sahip olmalı ve yanlış sinyal seçiminden kaynaklanan hataları en aza indirecek şekilde olmalıdır.

Güvenilirlik: Sistem donanımı göreceli olarak basit, sağlam, çalmaya veya zarar görmeye karşı dayanıklı, sorun çıkarmayan ve tamir etmesi kolay olmalıdır.

Ekonomik: Sistemin kullanım süresi sonundaki bakım veya alım fiyatları düşük olmalıdır. *Araçla uygunluk:* Sistem kolay kurulum, söküm ve yeniden kurulum için tasarlanmış olmalıdır ve çok fazla güç veya yer istememelidir. Bu faktörler çeşitli sorunlarla başa çıkar. Fakat en önemli nokta yine sürücünün sinyale olan tepkisidir [2].

2.2. Sürücülerin Uyarı Sinyallerine Tepkileri

Bir acil ikaz sinyalin "hedefi" olan sürücünün karşılaştığı durumu anlayabilmek için, bu olayın her aşaması gözden geçirilmelidir. Bu yapıldığında sürücünün yüklendiği görevin karmaşıklığı ortaya çıkar: birçok şey ters gidebilir. İkaz sinyaline maruz kalan bir sürücüden 5 farklı tepki beklenir.

Renk körlüğü yaşayan bir kısım insanlarda kırmızı, sarı ve yeşilin bazı tonlarının birbirinden ayrılması zordur. Bu renkler trafik ışıklarında bolca kullanıldığından dolayı, renk körlerinin zorluk yaşamayacağı tonlar seçmek gereklidir. Bu zorluğu

yaşayan insanların ihtiyaçlarına cevap olarak, kırmızı renkler hafif turuncu tonda, yeşiller de mavimsi tonda yapılırlar çünkü renk körlüğünün çoğu tipinde mavi içeren renkler sarı ve sarıyla karıştırılan renklere kolaylıkla ayrılabilir [4].

Sesin duyulabilir olması için 20 Hz ile 20 KHz arasındaki frekanslarda yeterli akustik enerjiyi iletebilmesi gerekir. Benzer şekilde ışığın görülmesi için de 400 ile 700nm arasındaki dalga boylarında yeterli ışın enerjisini iletmelidir. Bu hassaslık dereceleri genç ve sağlıklı insanlar için normal aralıklardır.

Fakat ehliyetli sürücülerin küçük bir bölümü işitme ve görme sorunlarına sahiptir. Örneğin çok tiz tonlar (15 000 Hz ve üstü) yaşlı insanların çoğu tarafından duyulamaz ve bu insanların mavi ve mor ışığa karşı hassaslığı azalmış olabilir. Bazı insanlar yaştan bağımsız olmak üzere, yüksek frekanslarda olduğu gibi düşük ve orta frekanslarda da duyma problemleri yaşayabilir [3].

Bir sinyalin yoğunluğunu belirlemek için, sadece önceki maddeler değil, sinyalin kullanıldığı koşullar da dikkate alınmalıdır. Örneğin sessiz bir ortamda bir siren çok uzak mesafeden duyulabilir. Aynı siren gün ortasında şehir merkezinde bir caddede çalındığında bir veya iki bloğun ötesindekiler duyamayabilir. Bu durumu açıklarken "SNR-Sinyalin Gürültüye Oranı" terimini kullanılır. Bu da sirenin etkinliğini ölçmek için tek başına sinyal yoğunluğunun önemli olmayıp, arka plandaki gürültünün de dikkate alınması gerektiğini belirtir. "Gürültüye" bu bağlamda işitsel veya görsel müdahaleler olabilmektedir.

Arka plan sesinin yoğunluğu sinyalinkine yaklaştığında, sinyali duymak neredeyse imkansızdır. Bu nedenle, hem uyarı ışıkları hem de sirenler aynı anda kullanılır [2]. Belirlenmede bir diğer yöntem ise arka plandaki ses ile sinyalin arasındaki benzerliktir. Benzerlik arttıkça sinyali belirlemek zorlaşmaktadır.

Sinyal görülse dahi, fark edilmesinin bir kesinliği yoktur. Bazı sürücülerin uykusuzluk, dikkatsizlik, duygusal durumlar, alkol veya uyuşturucu gibi geçici

etkilerden dolayı sinyale verdiği tepki düzgün olmayabilir. Geçici ve kalıcı bu tür durumlarda, sürücüler bazen önlerinde apaçık duran nesnelere bile göremeyebilirler. Bir sürücü arabasının kontrolünü her zaman elinde bulundurmalıdır ve diğer araçların hareketi trafik ışıkları, işaretleri ve yol durumu gibi etkenlere de dikkat etmelidir. Sürücü temel trafik yeteneklerini öğrendikten sonraki davranışlarının neredeyse tümü otomatik olur. Devamlı bir şekilde vitese dikkat etmek de tecrübe ile gelişen alışkanlıklardan birtanesidir. Bu prosedürün gerekli olmasının nedeni ise yolda meydana gelebilecek olayların aynı anda olması ile kontrol edilmesi gereken bir çok durumun sürücüye yansımalarıdır. Uyarı sinyalinin ana fonksiyonu bu nedenle sürücünün normal rutinlerini bozarak onun dikkatini çekmektir [2].

Sürücü bir uyarı sinyalini fark ettikten sonra, anlamına karar vermelidir. Sinyalin doğru yorumlanması birkaç faktöre bağlıdır ama belki de en önemli olanı mesaj seti (olasılık dahilindeki mesaj ve sinyallerin sayısı) ve olası yorumlamaların sayısıdır. Mesaj ve yorumlamasının sayısının çokluğu, sinyale verilecek tepkinin gecikmesine ve hata olasılığının artmasına neden olur. Örneğin, trafik ışığını gören bir sürücünün görevi gayet basittir. Mesaj seti 3'le sınırlıdır - kırmızı - sarı ve yeşil- ve sinyaller belirsizlikten uzaktır (dur, dikkatli ilerle ve geç). Trafik ışığının tersine, uyarı sinyali durumunda her emniyet teşkilatı, itfaiye ve ambulans ekibi kendi sistemini oluşturmakta serbesttir [4]. Bir otomobil sürücüsünün hepsine uygun bir şekilde cevap vermesi beklenir, fakat sinyallerin çoğu birbirinden farklıdır. Kendi yerel alanında görev yapan bir sürücünün orada kullanılan mesajları tanıması olağandır fakat bu sürücü başka bir yerdeyken, bazı karışıklıkların ortaya çıkması kaçınılmazdır.

Nerde ve ne zaman ne yapılacağına karar vermek: Sürücü mesajı tamamen yorumladıktan sonra, örneğin gelen bir acil müdahale aracının önünden çekilmek, bu sürücü bu olayı nasıl gerçekleştireceğine karar vermelidir. Belirli alternatif davranışlar bazı durumlarda zararlı olabileceği gibi bazılarında ise yapılacak en uygun şey olabilir. Sinyale verilecek doğru tepkinin yasalarla belirtildiği durumlarda, sürücü gerekli hareketi bilip uygulamalı, diğer araçların yoldaki durumlarından haberdar olmalı, ve yolun özellikleri gibi diğer faktörlere göre doğru tepkiyi vermeli

ve kazaya yol açacak durumlardan kaçınmalıdır. Sürücünün tepki hızı, sürücünün sürüş davranışının etkinliğinin belirlenmesinde önemli rol oynar.

Son olarak, sürücü doğru manevrayı yapmalıdır. Acil bir duruma tepki vermek normal sürüş rutininden ayrı, duygusal bir tecrübedir ve yanlış bir sürüş davranışıyla sonuçlanabilir. Dikkati kolaylıkla dağılan bir sürücü, çok kısa sürece, etrafta diğer araçların olup olmadığına bakmadan hareket ederse kendisi ve başkaları için tehlikeli sonuçlara yol açabilir [3].

2.3. Sesli Uyarı Sirenleri

Birçok acil müdahale ve hizmet organizasyonu birbirinden ayrılması için ayırt edilebilir uyarı ışık kombinasyonları yaratmaya çalışmasına rağmen, sonik uyarı sinyallerinde daha az detaylandırma vardır. Kişilerin farklı yerlerden gelen seslerin yerini belirleme yeteneklerinde farklar olsa da, duyulabilir yükseklikte bir ses genellikle dinleyicinin kafasının yerine göre değişmez. Açıkçası sinyal ışığıyla çevredeki diğer ışıkların karışma ihtimalinin yüksekliğine karşın, siren sesi her zaman ayırt edilebilir ve düzenli duyulduğunda tanınabilir [4].

Ses sinyallerinin özelleştirilmesinde birkaç derece bulunur; örneğin havalı kornalar itfaiyeler tarafından sıklıkla kullanılır. Havalı kornalar, ambulanslar ve kurtarma araçları tarafından daha az sıklıkla kullanılmakla beraber polis araçlarında nadiren kullanılır. Wail/Yelp/High-Low ses modelleri spesifik tanımlama amaçlarıyla kullanılmaz, ama bir acil araç geçişini belirtmek amacıyla genel olarak kullanılabilir [5]. Spesifik tanımlama genel olarak aracın renk ve şekli gibi dış görünüş özellikleriyle anlaşılır.

Şu anda kullanımda olan iki temel siren tipi bulunur. Biri elektronik sirenlerdir ve bunlarda elektronik sinyal üreteçlerinden gelen dalga biçiminde sinyaller tarafından yönetilen hoparlör bulunur. Diğerisi ise mekanik sirenlerdir ve bunlar durgun bir malzemenin etrafında dönen rotor adlı bir dönüş elemanının birleşmesiyle oluşur.

Mekanik sirenlerin alt kategorileri iki tanedir; 1'cisi motorun dönen bir kısmına bağlanan yalnız mekanik sirenler, 2'cisi ise elektrik motoruyla dönen elektromekanik sirenlerdir.

Temel olarak, tüm sirenler manuel mod'da yönetilir, bu da şöyle olur, bir anahtar kapalı şekilde durur ve sirenin ulaşabileceği maksimum ses seviyesine çıkmasını sağlar, anahtar açılana kadar da o şekilde durur. Şimdi ise, 3 ayrı genel yaygın kullanımlı otomatik siren modu vardır.

Wail fonksiyonu yükselip alçalarak dakikada 12 ile 30 arası dalgalanma yapmaktadır (0,2 - 0,5 Hz arası). Yelp fonksiyonu wail'den farklı gibi gözüke de sadece onun hızlandırılmış şeklidir ve 160 ile 240 arası dalgalanma yapar (2,7 ve 4 Hz arası). Son olarak, "High-Low" fonksiyonu iki adet aynı tonda farklı perdelerde dk' da 40 ve 60 arası dalgalanma yapılarak oluşur (0,7 ve 1,0 Hz arası). High-Low fonksiyonunun diğerlerine kadar daha az efektif olduğu da bazı araştırmalarda öne sürülmüştür [6].

Sirenler normalde manual mod'da çalıştığı için, sonuç olarak çıkan sinyalin doğası karmaşıktır ve tek bir wail, yelp veya high-low siren sinyalleri sırasında frekans ve ses basıncı açısından farklılık görülebilir. Açıkçası kulak her frekanstan sesi aynı hassaslıkla almaz.

Sonuç olarak karmaşık bir sesin işitsel etkisini anlamak için her frekansın kulağın o hassaslığına göre ses basıncının ölçülüp, tüm frekanslardaki basınçlarla toplanmasını gerektirir. Birkaç farklı kulak hassaslık fonksiyonu, farklı durumlar altında uygulanarak standardize edilmiştir. Sirenlerin ses basıncını ölçmekte kullanılan en yaygın yöntem; A-ağırlıklı fonksiyonudur ve bu fonksiyonun çoğu ses ölçen aletin elektronik devrelerine yerleştirilmiştir. İnsan kulağının hassaslığı 2000 ile 5000 derece fonksiyon ağırlığı arasında değişen geniş bir aralıkta tepe noktasına ulaşabilir [6].

2.4. Görsel Uyarı Sistemleri

2.4.1. Sinyallerin anlamları

Acil sinyaller, acil müdahale aracının tipini (polis, itfaiye vb.) değil hedef sürücülerden beklenilene yansıtmalıdır.

Acil aracın görünmesiyle basit olarak 2 farklı hareket beklenir sürücülerden:

Yolun sağına geç! Bir polis, ambulans veya itfaiye aracı acil bir duruma cevap veriyor. Beklenen hareket acil araç tipinden bağımsız olarak sol şeridi temizleyip sağa yönelmektir.

Yavaşla-dikkatle ilerle! Bir hizmet aracı durgun halde, yavaş ilerliyor yada normal hızdaki trafiğe tehlike olabilecek bir taşıma yapıyorsa diğer araç sürücüleri de tehlikeye göre yavaşlayıp durumu değerlendirerek uygun şekilde ilerlemelidir [7].

2.4.2. Renk seçimi

Farklı renkler içeren uyarı ışık sisteminin kullanımı, izleyicinin her rengi tanıma yeteneğine göre, sinyal sisteminin renkle olan ilişkisine göre, ve bu ilişkiyi hatırlama derecesine göre değişir. Renklerin sayısı tanınabileceği gibi, zor koşullarda görülmesi için çoğu ışık sinyal sistemi kırmızı, sarı, yeşil, mavi ve beyaz olarak seçilmiştir. Farklı sinyal sistemlerinde aynı anlama sahip aynı renkleri kullanmak hatırlanması gereken renk sinyal ilişkilerini azaltma avantajına sahiptir. Böylece, kırmızı otomobil fren ışığı da, kırmızı trafik ışığı da dur anlamına gelmektedir. Tecrübelerle dayanarak, bu olayın avantajı dezavantajlarının önüne geçmektedir.



Resim 2.1. Reflektör kaplı ambulans araçları [8]

Sarı rengin kullanımı, trafikte uyarı anlamında kullanıldığı için yarı-acil durumlarda da kullanılır. Kullanımı evrensel olmamasına rağmen sarı renk yavaş ilerleyen araçlar için kullanılan bir uyarı ışığıdır. Son olarak, sarı ışığı kullanmak sabit enerjiliyle yüksek bir şiddet alma şansı da doğurur (Resim 2.1) [3].

Sabit elektrik girişinden en yoğun ışığı almak filtresiz beyaz lamba kullanarak sağlanır. Beyazın kullanımı bu nedenle önemli görünür, fakat arka planda çok fazla beyaz ışık olduğu için ayırt edilebilirliği azdır. Bir kromatik renk ile alternatif olarak kullanılabilir, fakat sarı kullanılmamalıdır, zira beyaz ile ayırt edilmesi zordur.

Yeşil, evrensel olarak “hareket et” olarak algılanmaya başladığından ve acil durum ihtininin tam tersi olduğu için acil servis araçlarında renk seçimi mavi veya kırmızıdır. Mavinin bazı avantajları var: (1) akşam vakti kullanılan ışıkların bazılarının da mavi olduğunu düşünürsek, mavi daha dikkat çekici bir renk; (2) mavi polisle özdeşleşmiş bir renk ve (3) mavi, çoğu ülkede şu anda polis arabası sinyalidir (Resim 2.2 ve Resim2.3).



Resim 2.2. Gece fark edilebilirliği sağlayan reflektör kaplı polis aracı [8]

Uluslar arası standartlaşma için cazip olabilir. Ayrıca, renk körü veya mavi ile sarıyı ayırmakta zorluk çeken küçük bir kesim hariç herkes koyu bir maviyi iyi ışık şartlarında ayırt edebilir. Yakın zamanda ulaşılan rakamlara göre erkeklerin kadınlara oranla renk körü olma ihtimali fazla olup kırmızı, mavi ve yeşili ayırmakta güçlük çekiyor. Maalesef, renk körlüğü olan herkeste uzun menzilli ışıklarda maviyi fark etmek güç olmaktadır [8].



Resim 2.3. Yansıtıcı malzeme ile kaplanmış Polis aracı [8]

Trafikte dikkati arttıran kırmızının avantajları: (1) her zaman “tehlike” veya “acil durum” anlamlarına gelmesi; (2) eşit yoğunluktaki ışıkların hepsinden daha belirgin olması; ve (3) bütün diğer renkler solmaya yüz tutmuşken dahi çok uzaktan seçilebilmesidir [7].

3. MİKRODENETLEYİCİLER

3.1. Mikrodenetleyici

Bir bilgisayar içinde bulunması gereken hafıza , giriş/çıkış ünitesi gibi elemanların merkezi işlem birimi (Central Processing Unit - CPU) ile birlikte tek bir entegre içerisinde üretilmiş haline mikrodenetleyici denir. Böylece hem yer tasarrufu yapıp maliyet düşürülürken, hem de tasarım kolaylaştırılmış ve programlama işlemi basitleştirilmiş olur.

Günümüzde mikrodenetleyiciler otomobillerden kameralara, cep telefonlarından oyuncaklara kadar sayılamayacak alanlarda kullanılır. Mikrodenetleyiciler; Microchip, Intel, Motorola, SGS Thomson, Hitachi gibi birçok firma tarafından üretilmektedir.

Her üreticinin en az birkaç mikrodenetleyicisi vardır. Mesela ; Microchip 12C508, 16C84, 16F84 ve 16F877 gibi farklı mikrodenetleyicilere sahiptir ve hemen hemen aynı komutlarla programlanırlar. Mikrodenetleyici adlarında bulunan harfler aynı aile içinde farklı özelliklere sahip (hafıza yapısı ve miktarı, hız gibi) elemanları ifade eder. Bir uygulama yapmadan önce hangi firmanın, hangi numaralı mikrodenetleyicisinin kullanılacağı tespit edilmelidir. Bunun için katalog (datasheet) adı verilen kaynaklardan yada internet ortamında ilgili sitelerden faydalanılmaktadır [9].

3.2. Mikrodenetleyici Seçimi

Mikrodenetleyici seçerken öncelikle uygulama ihtiyacımızın tamamını karşılmasına, sonra da fiyatına bakılır. Ayrıca yazılım (program) desteğinin/araçlarının (derleyici, simülatör, emülatör v.s.) bulunup bulunmadığına dikkat edilir. Piyasada – internet’te bol miktarda uygulama programlarının bulunabilmesi de örnek olması açısından faydalıdır.

PIC İngilizce 'de "Peripheral Interface Controller" yani "Çevre Üniteleri Kontrol edici Arabirim" anlamı taşıyan kelimelerin baş harflerinden oluşmuştur [9].

3.3. Neden PIC?

Kod verimliliği: PIC Harvard Mimarisi temelli 8 bitlik bir mikrodenetleyicidir. Bu, bellek ve veri için ayrı yerleşik bus'ların bulunduğu anlamına gelir. Böylece akış denetiminde yapılabilecek işlem sayısı ve program belleğine yapılabilecek aynı andaki erişim sayısı artırılmış olur. Geleneksel mikrodenetleyicilerde veri ve programı taşıyan tek bir yerleşik bus bulunur. Bu PIC ile karşılaştırıldığında işlem hızını en az iki kat daha yavaşlatır.

Güvenilirlik : Tüm komutlar 12 bitlik veya 14 bitlik bir program belleği sözcüğüne sığar. Yazılımın, programın veri kısmına atlamaya ve veriyi komut gibi çalıştırmaya ihtiyacı yoktur. Bu olay Harvard mimarisi temelli olmayan ve 8 bitlik veri yolu kullanan mikrodenetleyicilerde gerçekleşmektedir.

Komut seti : 16C5X ailesinde yazılım oluşturabilmek için 33 komut öğrenmeniz yeterli olmaktadır. 16CXX araçları için ise bu sayı 35'tir. PIC tarafından kullanılan komutların hepsi yazmaç temellidir ve 16C5X ailesi için 12-bit ve 16CXX ailesi için 14-bit uzunluğundadır. CALL, GOTO veya bit test eden BTFSS veya INCFSSZ gibi komutlar dışında her bir komut tek çevrimde çalışır. Mikrodenetleyicinin çalışmasını ve işletmesini sağlayan bilgidir. Başarılı bir uygulama isteniyorsa yazılım hatasız olmalıdır. Yazılım C, BASIC, Assembly gibi çeşitli dillerde veya ikili (binary) olarak yazılabilir.

Hız : PIC, osilatör veya yerleşik saat yolu arasına bağlı yerleşik bir 4'lü bölünmeye sahiptir. Bu, özellikle 4 MHz'lik kristal kullanıldığında işlem süresinin hesabında kolaylık sağlar. Bu durumda her bir komut döngüsü 1ms'dir. PIC oldukça hızlı bir entegre olup, örneğin 5 milyon komutluk bir programın 20 MHz'lik bir kristal ile adımlanması yalnız 1 saniye sürer. Bu süre 386 SX 33 işlemcisinin neredeyse iki katıdır.

Statik işlem : PIC tamamen statik bir mikroişlemcidir. Başka bir deyişle, saati durdurduğumuzda tüm yazmaç bilgileri korunur. Pratikte bunu tam olarak gerçekleştirmeniz mümkün değildir. PIC'i uyku moduna geçirdiğimizde, saati durur ve bazı bayraklar oluşturarak PIC'in hangi durumda kaldığını size hatırlatır. PIC uyku modunda sadece 1mA'den küçük bir akımdan oluşan bekleme akımını kullanır [9].

3.4. Mikrodenetleyicisi Tarihi

Harvard mimarisindeki ilk mikrodenetleyici ünitesi, General Instruments firması tarafından 1970'lerin ortalarında üretilen Signetics 8X300 modeliydi. Bu 16 bitlik CP1600 MPU için programlanabilen giriş/çıkış portu olmak üzere çevrebirim arayüz denetleyicisi PIC olarak tasarlandı.

General Instruments firması mikro-elektronik bölümünü sattı ve bu bölüm 1988 yılında Arizona Microchip Technology adıyla yeni bir firmaya dönüştü. Microchip'in ana ürünü PIC serisi mikrokontrolörlerdir. 1989'da ilk piyasaya sürülen aile PIC16C5X serisiydi. Bu Harvard mikrokontrolörler 33 komutluydu, bütün komutlar 12-bit word olarak kodlanıyordu. Azaltılmış Komut Kümesi (Reduced Instruction Set Computer - RISC) temelli olan komut seti hızlı, etkili ve ucuz işlemci üretimini sağladı. PIC16C5XX 12-bit çekirdekli ailede 512 ve 2048 komutluk tek sefer programlanabilen (One Time Programmable - OTP) EEPROM Program belleği, 25-73 byte veri belleği, 18- ve 28-pinli paketlerde 12 veya 20 giriş/çıkış pini ve 8-bit zamanlayıcı gibi özellikler bulunmaktaydı. PIC12CXXX ailesi bunların 8-pinlik eşdeğerleridir.

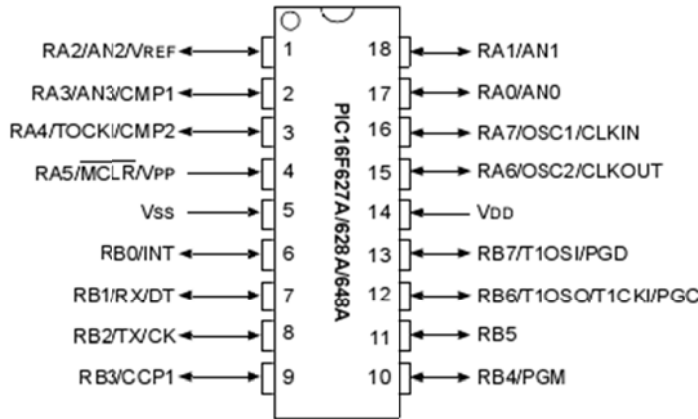
1992 yılında 14-bitlik çekirdeğe sahip PIC16CXXX ailesi daha fazla program alanının ve kesme işlemleri yanında A/D (Analog/Digital) çeviriciler, 16 bit sayıcılar gibi çevre birimlerinin kullanımına olanak sağladı. Bu ailedeki RISC komut seti de 12-bit çekirdektekilerle hemen hemen aynıydı ve 35 komuttan oluşuyordu. 1997'de çarpma yapabilen bir ALU ve ileri arabirim yeteneklerine sahip 16-bit PIC17CXXX ailesi piyasaya sunuldu. Ardından 1999 yılında da genişletilmiş 16-bit çekirdekli

PIC18CXXX ailesi sunuldu. Bu ailedeki işlemcilerde komut sayısı 77 idi ve bu yüksek-seviye dillerin derleyicilerin ihtiyaçlarını daha fazla karşılıyordu.

Bu 3 aile arasında, 14-bit çekirdekli olan aile hem kullanım kolaylığı hem de maliyet olarak en uygundur. Yazılım açısından baktığımızda bütün cihazlar aynı çekirdeğe sahiptirler. Ancak donanım açısından birçok ortak noktaları olmakla birlikte farklı giriş/çıkış birimlerinin karışımıdır. Örneğin 16C74'de 8 kanal analog giriş portu, PIC16C66'da senkronize seri port ve PIC16F84'de de kalıcı veri belleği bulunmaktadır. Bu üç aygıt da benzer paralel giriş/çıkış, sayıcı ve kesme idare birimlerine sahiptir. Bu çalışmada kullanılan PIC mikroişlemcisinin yeterli sayıda giriş/çıkış pinine sahip olması gerekli ve yeterli şart olduğu için, bu uygulamada PIC16F628A isimli mikrodenetleyici entegresi kullanılmıştır [9].

3.5. PIC16F628A Entegresi

Microchip PIC16F628A'yı üç farklı kılıf tipiyle üretmektedir. Şekil 3.1'de görülen tip entegre kullanımı en kolay olan PDIP (Lead Plastic Dual In-Line) tipi piyasada en kolay bulunandır. Bunun dışında 20 bacaklı SSOP (Lead Plastic Shrink Small Outline) kılıflı ve 28 bacaklı QFN (Lead Plastic Quad, Flat No Lead Package) kılıflı tipleri de mevcuttur.



Şekil 3.1. PDIP kılıflı PIC16F628A entegresinin görünüşü [9]

PIC16F628A ile bellek kapasiteleri hariç diğer tüm özellikleri aynı olan PIC16F627A, PIC16F648A da mevcuttur. Çizelge 3.1'de aralarındaki farklılıklar görülmektedir.

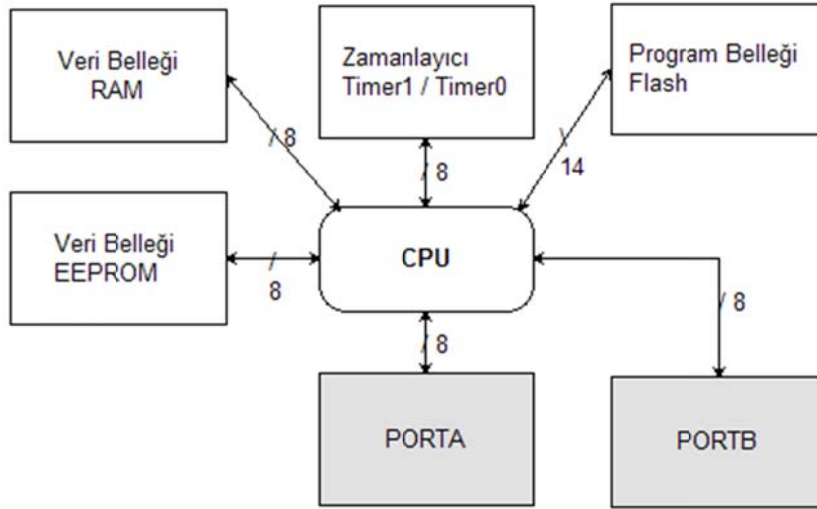
Nano watt teknolojisi ile üretilen bu entegre devreler, çok az enerji harcamaktadır. Flash belleğe sahip olması nedeniyle clock girişine uygulanan sinyal kesildiğinde saklayıcıları içerisindeki veri aynen kalır. Saat sinyali tekrar verildiğinde PIC içerisindeki program tekrar çalışmaya başlar. RA0-RA7 pinleri ve RB0-RB7 pinleri I/O portlarıdır [9].

Çizelge 3.1. PIC16F6XXA serisi entegrelerin karşılaştırılması [9]

Entegre Modeli	Prog. Hafizası	Veri Hafızası		I/O	CCP (PWM)	USART	Komp.	Timer 8/16-bit
	1	Flash (Sözcük)	SRAM (byte)					
PIC16F627A	1024	224	128	16	1	Y	2	2/1
PIC16F628A	2048	224	128	16	1	Y	2	2/1
PIC16F648A	4096	256	256	16	1	Y	2	2/1

3.6. PIC16F628A'nın Çalışması

Harvard mimarisi ile üretilen PIC16F628A 8-bit'lik bir RISC işlemcisidir. Program belleği ve veri belleğine farklı adres/veri yolu ile ulaşılır. Mikroişlemcinin işleyiş biçimini en basit bir blok diyagramı Şekil 3.2'de görülmektedir. Bu diyagram tüm PIC'lerin çalışması için geçerlidir.



Şekil 3.2. PIC Mikrodenetleyicilerinin en genel blok diyagramı [9]

Merkezi işlem birimi (CPU): İçerisinde PC-program counter (Program sayıcısı), ALU (Aritmetic-Logic-Unit) bulunan ve diğer bloklar arasındaki çalışmayı organize eden ve flash bellekteki kullanıcı programını çalıştıran kısımdır.

Program belleği (Flash) : Programların saklandığı ve defalarca yazılıp, silinebilen flash bellek.

Veri belleği (EEPROM): PIC üzerindeki gerilim kesilse bile kaybolması istenmeyen verilerin saklandığı bellek. Bu bellek üzerine de defalarca yazma/silme yapılabilir.

Veri belleği (RAM): Programın çalışması esnasında geçici olarak saklanması gereken veriler için kullanılır. GPR (General Purpose Register- Genel amaçlı saklayıcı) olarak ta adlandırılan bu bellekte programın yazılması esnasında değişkenler içerisine atanacak veriler bu alanda saklanır. Bu bellekte ayrıca SFR (Special Function Register- Özel amaçlı saklayıcı) adı verilen saklayıcılarda vardır. Bunlara PIC'in çalışma biçimini yönlendiren veriler yazılır.

Giriş ve çıkışlar (PortA/PortB): Mikrodenetleyicinin dışarıya açılan elektronik kapısıdır. PIC'e girilecek ve PIC'ten dışarıya aktarılacak tüm veriler bu bloklar içerisindeki elektronik devreler aracılığı ile yapılır.

Zamanlayıcı (Timer0/Timer1/Timer2): Programın çalışmasından bağımsız olarak içerisindeki sayı binary olarak artan 8-bit'lik (Not: TIMER1->16-bit) bir saklayıcıdır. Her 4 harici saat sinyalinde bir defa içerisindeki sayı bir defa artarak 255'e ulaştığında tekrar 0 'dan başlayarak saymaya devam eder.

Bir mikroişlemcinin çalışması kısaca şöyledir: Program belleğinden CPU tarafından alınan komutun kodu çözülerek işlenir. Komutun yapacağı işleme göre diğer ünitelerden veri okunabilir yada bu ünitelere veri gönderilebilir. Program komutları gerektiriyorsa zamanlayıcıdan da veri alabilir. Sonuç olarak dış ortama elektronik olarak bağlantısı bulunan PortA yada PortB'den gönderilen lojik veri mikroişlemcinin kontrol ettiği üniteye veri girişi olur. Bu veri lojik 1 veya 0 olduğu gibi bazı mikroşlemcilerde analog bir gerilim değeri de olabilir. PIC'in dış ortama lojik 1 olarak verdiği 5V'luk gerilim altında 25 mA'lik akım birçok elektronik devreyi sürmek için yeterli olmayabilir, ihtiyaca göre gerekli yükselteç devreleri kullanılarak güç devreleri de sürülebilir.

Bir komutun işleme evreleri : PIC içerisinde bir komutun ne şekilde çalıştığını adım adım açıklayabilmek için CPU içerisinde bulunan ve işlevlerinin bilinmesi gereken birkaç ünite daha vardır. Şimdi bunlardan bahsedelim:

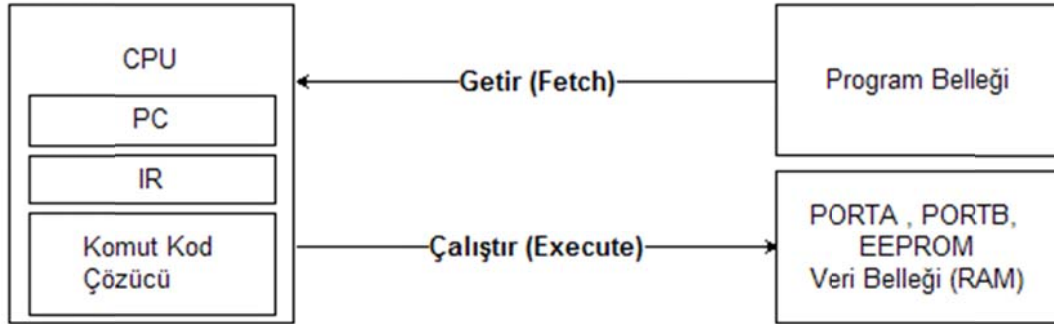
Program sayıcısı (Program counter): CPU içerisinde bulunan 13-bit'lik bir saklayıcıdır. Program belleğinden okunacak bir sonraki komutun adresi saklanır. Genellikle her bir komut işlendikten sonra içerisindeki adres sayısı bir artar. Ancak bir atlama komutu çalıştığında bu defa komutun belirttiği adres PC içerisine yazılır.

Komut saklayıcısı (Instruction register): İşlenecek olan komutun işlenmeden önce belleğe çağrıldığı saklayıcıdır.

Mikrodenetleyicilerde bir komutun işlenmesinde iki evre vardır:

Getir (Fetch): Program belleğinden alınan bir komut IR (Komut kaydedicisine) getirilir.

Çalıştır (Execute): Komutun yapacağı işlemin ne olduğuna bağlı olarak işlemin gerçekleştirilmesi [9].



Şekil 3.3. Bir komutun işleme evreleri [9]

3.7. PIC16F628A'nın Belleği

Harvard mimarisine sahip olan PIC'lerin program ve RAM belleği olmak üzere iki ayrı bellek bloğundan oluştuğunu mikrodenetleyici mimarilerini anlatırken bahsetmiştik. PIC16F628A, 2K'lık FLASH program belleğine sahiptir. Bu belleğin hücrelerine erişmek için adreslerini saklayan ve PIC'e uygulanan her 4 saat sinyalinde bir defa içerisindeki sayı bir artan saklayıcı bulunduğunu ve adına program sayıcısı (PC-Program Counter) denildiğini bu bölümün başlarında anlatıldı. PIC16F628A'nın 13-bit uzunluğunda program sayıcısı vardır. 13 bit'lik bu sayıcı 8Kx14 program hücresini adresleyebilecek kapasiteye sahiptir ($2^{13} = 8192$ bayt=8K) [9].

Program belleği: PIC16F628A'nın 2 kilobaytlık program belleğinin içerisinde 14 bit uzunluğundaki program komutları saklanır. Program belleği flash olmasına rağmen, programın çalışması esnasında veri yazmak mümkün değildir. Programda değişiklik yapmak istenirse, program durdurulup, yeni programı PIC'e yükleme araçlarıyla yüklemek gerekir. PIC'e yazılan program komutları reset vektör olarak gösterilen 0000h adresinden itibaren çalıştırılır.

PIC'e enerji verildiğinde veya herhangi bir reset durumunda programın akışı 0000h adresinden itibaren tekrar başlar. En son komut yazılabilecek adres 07FFh'dır. Bellek haritasının baş tarafında görülen ve yığın seviyesi (stack level) olarak belirtilen kısım program dallanmaları esnasında kullanılan yığın belleğidir (stack memory). PIC16F628A'nın 8 seviyeli yığın belleği vardır.

Bellek haritasında interrupt vektör olarak gösterilen ve adresi 0004h olan bellek hücrelerine bir kesme (interrupt) oluştuğunda otomatik olarak ulaşılır. Bu adrese yazılan komut kesme alt programına dallanma yaptıran CALL XXX gibi bir komuttur.

Veri belleği (RAM): PIC16F628A'nın 00h~1FFh aralığındaki veri belleği 4 parçaya ayrılmıştır. Bu parçaların her biri BANK olarak adlandırılır. Veri belleği içerisinde 8-bit'lik özel amaçlı saklayıcılar (SFR-Special Function Registers) ve genel amaçlı saklayıcılar (GPR-General Purpose Registers) bulunmaktadır.

Özel amaçlı saklayıcılar (SFR): PIC'in CPU'sunun ve çevresel arabirimlerin (PORTA, PORTB, USART gibi) istenilen biçimde çalışmasını sağlamak amacıyla bazı yönlendirme veri bit'lerinin yazıldığı saklayıcılardır. Her BANK'ın ilk 32 adresi bu saklayıcılara ayrılmıştır. Statik RAM (SRAM) yapısındadırlar.

Genel amaçlı saklayıcılar (GPR): PIC16F628A'nın veri belleğinde toplam 8-bit'lik 224 adet GPR bulunmaktadır. PIC programlarında kullanılan değişkenler içerisinde saklanması gereken veriler için kullanılır. Çoğu zaman RAM da denilir. Bellek hücrelerinin adresi kullanılarak direkt olarak ulaşılabilirdiği gibi bellek seçme saklayıcısı (FSR – File Select Register – Dosya Seçici Saklayıcı) kullanılarak indirekt olarak ta ulaşılabilirler. SRAM yapısında olup, 4 BANK'tan oluşan PIC16F628A'nın veri belleğindeki bazı özel amaçlı saklayıcılar diğer bellekte de bulunmaktadır.

Örneğin PCL, STATUS, FSR, PCLATH, INTCON gibi bir bank'taki saklayıcıyı kullanabilmek için o bank'a geçmek gerekir. Bazı sık kullanılması gereken özel

saklayıcıların birden fazla bank'ta da bulunmasının nedeni, bank değiştirme işlemine gerek duyulmaksızın kullanılabilmesi içindir.

Program içerisinde bir değişkenin adresi belirlenirken şu aralıktaki adresler kullanılmalıdır: Bank 0'ın h'20'-h'6F', Bank 1'in h'A0'-h'EF', bank2'nin h'120'- h'14F'. Veri belleğinin en alt kısmında kalan 16 adres alanı da program içerisinde kullanılan değişken yeri olarak tanımlanabilir. Ancak bu alanların diğerlerinden farkı hep h'70' ile h'7F' arasında bir adres bilgisi ile ulaşılabilmeleridir. Yani buradaki bir genel amaçlı saklayıcıya bank değiştirme işlemi yapılmadan ulaşılabilir.

W saklayıcısı: PIC16F628A'nın veri belleği alanında görülmeyen bir de 8-bit'lik W saklayıcısı vardır. W saklayıcısı bir akümülatör veya geçici depolama alanı olarak düşünülebilir. W saklayıcısına diğer saklayıcılarda olduğu gibi hücre adresini kullanılarak direkt olarak ulaşmak mümkün değildir. Aslında W saklayıcısının bir bellek adresi yoktur. Komutun işlevi W saklayıcısı üzerindeyse adresi belirtilmeden ulaşılabilir. PIC'te gerçekleşen tüm aritmetik işlemler ve atama işlemleri için W saklayıcısı kullanılmak zorunluluğu vardır.

Örneğin PORTA'dan okunan veriler PORT B'ye aktarılmak isteniyorsa PORTA'nın içeriği önce W saklayıcısına aktarılır, daha sonra da W'nin içeriği PORTB'ye aktarılır.

ASM programlama yaparken bu saklayıcının kullanımı çok önemli bir yere sahiptir [9].

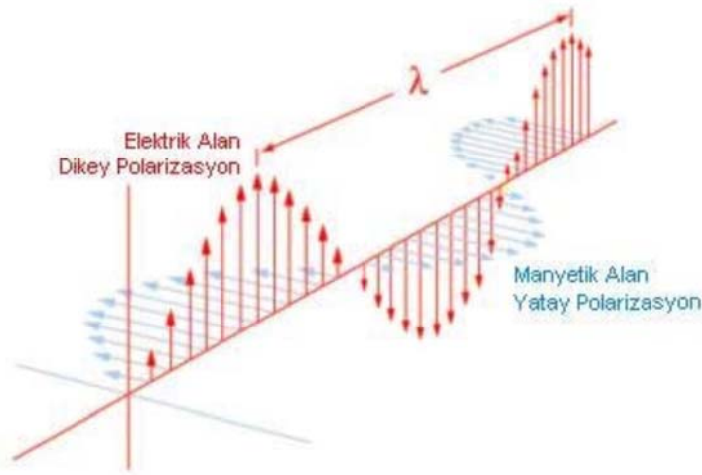


Şekil 4.4. W saklayıcısının işlevinin örneklerle gösterimi [10]

- a) Sabit bir veriyi Port A'ya aktarmak b) Port A değerini Port B'ye aktarma

4. RF DALGALAR VE SAYISAL MODÜLASYON TEKNİKLERİ

Elektromanyetik teorinin temeli olan Maxwell denklemleri; zamanla değişen bir manyetik alanın bir elektrik alan oluşturması gibi, zamanla değişen bir elektrik alanın da bir manyetik alan oluşturacağını söyler. Buradan, Maxwell teorisi ile elektrik ve manyetik alanlar arasında çok önemli bir bağıntı bulunmuş oldu. Maxwell'in teorik olarak ispatladığı dalgaların varlığını, H.R. Hertz, 1887 yılında, bir indüksiyon bobini kullanarak ilk defa üretilen, onların algılanacağını deneysel olarak kanıtlamıştır. Elektromanyetik dalgalar ivmelendirilmiş elektrik yükleriyle oluşurlar. Yayınlanan bu tür dalgalar birbirlerine ve dalganın yayılma doğrultusuna dik olan ve titreşen elektrik ve manyetik alanlardan ibarettir. Bu nedenle elektromanyetik dalgalar enine dalgalardır [11]. Elektromanyetik dalganın yayılımı Şekil 4.1'de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Elektromanyetik dalganın yayılımı [11]

4.1. Elektromanyetik Dalgaların Spektrumu

Elektromanyetik dalgalar, manyetik ve elektrik alanın zamanla değişimi sonucu oluşur. Durgun elektrik yükleri ve kararlı akımlar elektromanyetik dalgalar oluşturmazlar.

Bir telden geçen akım zamanla değişirse tel elektromanyetik dalga yayar. Bütün elektromanyetik dalgalar boşlukta ışık hızı ile yayılırlar. Bu dalgalar belirli kaynaktan bir alıcıya enerji ve momentum yayarlar. Bütün elektromanyetik dalgalar ışık hızı ile yayıldıklarından dolayı frekansları ve dalga boyları arasındaki bağıntı Es. 4.1'deki gibi gösterilir.

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad (4.1)$$

Burada;

c: ışık hızı

f: frekans

λ : dalga boyu'dur.

Elektromanyetik dalga teorisinde 10 kHz ve 300 000 MHz arasındaki frekans bandına radyo frekansı denir. Radyo frekans bandı da frekans ve dalga boylarına göre kendi içerisinde 8 gruba ayrılır [12]. Bu gruplar Çizelge 4.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Frekans ve dalga boylarına göre dalgalar [12]

Bant	Kısaltma	Frekans Aralığı	Dalgaboyu
Ses Frekansı	AF	20 - 20 000 Hz	15 000 000 - 15 000 m
Radyo Frekansı	RF	10 kHz - 300 000 MHz	30 000 m - 0.1 cm
Çok düşük frekans	VLF	10 - 30 kHz	30 000 - 10 000 m
Kısa frekans	LF	30 - 300 kHz	10 000 - 1000 m
Orta frekans	MF	300 - 3000 kHz	1000 - 100 m
Yüksek frekans	HF	3 - 30 MHz	100 - 10 m
Çok yüksek frekans	VHF	30 - 300 MHz	10 - 1 m
Ultra yüksek frekans	UHF	300 - 3000 MHz	100 - 10 cm
Süper yüksek frekans	SHF	3000 - 30 000 MHz	10 - 1 cm
Extreme yüksek frekans	EHF	30,000 - 300 000 MHz	1 - 0.1 cm
Isı ve Infrared*	IR	$10^6 - 3.9 \times 10^8$ MHz	$0.03 - 6 \times 10^{-5}$ cm
Görünür Bölge*	VIS	$3.9 \times 10^8 - 7.9 \times 10^8$ MHz	$7.6 \times 10^{-5} - 3.8 \times 10^{-5}$ cm

Çizelge 4.1. (Devam) Frekans ve dalga boylarına göre dalgalar [12]

Ultraviöle*	UV	$7.9 \times 10^8 - 2.3 \times 10^{10}$ MHz	$3.8 \times 10^{-5} - 1.3 \times 10^{-6}$ cm
X-ışınları*	X-RAY	$2.0 \times 10^9 - 3.0 \times 10^{13}$ MHz	$1.5 \times 10^{-5} - 1.0 \times 10^{-9}$ cm
Gama Işınları*		$2.3 \times 10^{12} - 3.0 \times 10^{14}$ MHz	$1.3 \times 10^{-8} - 1.0 \times 10^{-10}$ cm
Kozmik Işınlar*		$> 4.8 \times 10^{15}$ MHz	$< 6.2 \times 10^{-12}$ cm
* Değerler yaklaşıktır.			

Extrem yüksek frekans (EHF): Kısa dalga boylu radyo dalgalarıdır ve dümdüz yayılırken çok güçlüdürler. Yağmur veya sis gibi kötü hava koşullarında uzak mesafelere yayılmada zorluk çektiklerinden dolayı kısa mesafeli radyo haberleşmeleri için kullanılırlar. Ayrıca, radyo astronomi, radar, uydu haberleşmesi, radyo, sabit telsizlerde de büyük oranda kullanılmaktadırlar.

Süper yüksek frekans (SHF): Bu dalgalar da dümdüz kolayca yayıldıklarından belli bir yöne doğru iletimde çok uygundur. Çok büyük miktardaki verilerin taşınmasına uygun canlı yayın programlarında, uydu haberleşmesinde, uydu yayınlarında, radarlarda, radyo astronomide ve daha pek çok alanda kullanılırlar.

Ultra yüksek frekans (UHF): Bu dalgaların da yayılmaları dağlar ve binalar gibi engellere rastlayana kadar güçlüdürler. Bu frekans bölgesi; 880-960 MHz arasında GSM900 ve 1710-1880 MHz arasında telefonu haberleşmesinde, 450 MHz'de araç telefonlarında, 2450 MHz'de evlerde kullandığımız mikrodalga fırınlarda kullanılırlar. Bunun yanında; televizyon yayınlarında, felaket durumlarında, tren haberleşmelerinde, radarlarda, amatör radyolarda da geniş bir kullanım alanı mevcuttur [12].

Çok yüksek frekans (VHF): VHF dalgalar da dümdüz ilerler fakat iyonosfer'den yansıtılmazlar. Kısa dağlardan, tepelerden ve binalardan engellenirler. Bunlar da büyük miktarda veri taşıyabilirler ve FM yayınlarında, televizyon yayınlarında, hava kontrol trafik haberleşmelerinde, çağrı cihazlarında, telsiz telefonlarda, amatör radyolarda, demiryolu ve itfaiye haberleşmelerinde kullanılırlar.

Yüksek frekans (HF): Dalga boyları yaklaşık 10 ile 100 metre arasındadır. Yerden 200 ile 400 km yükselebilirler. İyonosferin F tabakasından yansiyabilme özelliğine sahiptirler. Bu özelliği dolayısıyla gezegenin diğer tarafına rahatlıkla geçebilir. Bu nedenle, uzun mesafeli uçaklarla, okyanuslardaki gemilerle haberleşebilir ve uluslar arası yayınlarda ve amatör telsiz haberleşmelerinde de kullanılırlar.

Orta frekans (MF): Bu dalgalar yaklaşık 100 km yükselebilirler. Bu özelliklerinden dolayı iyonosferin E tabakasından yansır. Bu frekans ile iletişim için geniş antenler ve vericilere ihtiyaç duyulduğundan pek pratik değildir. Genlik modülasyonu haberleşmesinde ve amatör telsizciler tarafından kullanılırlar.

Kısa frekans (LF): Dalga boyu 1 ile 10 km arasında olduğundan çok uzaklara iletim yapılabilirler. 1930'lara kadar radyotelgraf için kullanılırken ancak şu anda zaman sinyali gönderen yayınlarda kullanılmaktadırlar.

Çok kısa frekans (VLF): Dalga boyu 10 ile 100 km arasında olan dalgalardır. Enerji yoğunlukları düşük olduğu için taşıdıkları bilgi de o oranda azdır. Yer yüzeyinden küçük tepeleri aşarak iletişim yapabilese de yoğun bilgi gönderimi için uygun bir dalga çeşidi değildirler [12].

4.2. Sayısal Taşıyıcılı Sinyallerin Modülasyonu

Haberleşmede; bilgi, elektrik enerjisine dönüştürülür ve böylece uzak mesafelere gönderilir. Hedefte, elektrik enerjisi yeniden orijinal haline dönüştürülür. Burada bilgi; ses, müzik, görünen hareketli manzaralar, hareketli veya hareketsiz resimler şeklindedir.

Alçak frekanslı bilgi sinyallerinin, yüksek frekanslı taşıyıcı sinyaller üzerine bindirilip uzak mesafelere gönderilmesi işlemine modülasyon denir. Alçak

frekanslı bilgi sinyalleri tek başına uzak mesafelere gidemezler. Yüksek frekanslı sinyaller ise az bir güçle uzak mesafelere gidebilirler [13].

Bu nedenle, taşıyıcı sinyaller hamal olarak kullanılırlar ve alçak frekanslı bilgi sinyalleri vericide modülasyon işlemine tabi tutularak, taşıyıcı üzerine bindirilir. Modülasyon işlemi gerçekleştirilmek için bilgi sinyali ve taşıyıcı sinyal olmak üzere iki sinyale ihtiyaç vardır. Alçak frekanslı bilgi sinyaline, modüle eden, modüle edici, modülasyon sinyali, gönderilecek sinyal, alçak frekanslı sinyal adı da verilir. Yüksek frekanslı taşıyıcı sinyaline, modüle edilen veya RF (Radyo Frekans) sinyali denilmektedir.

Modülasyon işleminde modüle eden sinyal bilgi sinyali ve modülasyona uğrayan yada modüle edilen sinyal de taşıyıcı sinyalidir. Alçak frekanslı sinyaller aşağıda belirtilen nedenlerden dolayı doğrudan doğruya elektromanyetik dalgalar şeklinde yayınlanamazlar [13].

Eğer bir vericide modülasyon işlemi gerçekleştirilmeseydi, yani bilgi sinyali taşıyıcı sinyal üzerine bindirilmeseydi, bu vericinin çok uzun bir anten kullanması gerekirdi. Frekans ve dalga boyu arasındaki ilişkiyi gösteren formülde gösterildiği üzere (Bkz.Eş.4.1) 3 kHz'lik bir antenin boyu 100 km olurdu. Eğer vericide yarım dalga anten kullanılsaydı, anten boyu 50 km olacaktı. Bulunan bu uzunluk antenin fiziki uzunluğu olup elektriki uzunluğu fiziki uzunluğundan %5 daha azdır. Bu durumda anten uzunluğu 47,5 km olması gerekirdi. Vericinin anten boyunu kısaltmak için modülasyon işlemi gerçekleştirilir, yani bilgi sinyalleri taşıyıcı üzerine bindirilerek uzak mesafelere gönderilir.

20Hz - 20 000 kHz'lik ses bandının dar olması nedeniyle bu frekans bandına yerleştirilecek istasyon adedi sınırlıdır. Bu frekans bandında çalıştırılacak herhangi bir vericinin bant genişliği, 5 – 10 kHz arasında olacağı için, bu ses frekans bandında birbirini etkilemeden çalışacak verici istasyonu adedi birkaç taneyi geçmeyecektir [13].

Tüm bu anlatılan nedenlerden, modülasyon işlemi gerçekleştirilmektedir. Bilgi sinyallerinin taşıyıcı sinyal üzerine bindirilmesiyle, bilgi sinyalleri uzak mesafelere gönderilebilir, vericilerin anten boyları kısalmır. RF (radyo frekans) bandı içinde çok sayıda verici istasyonu birbirini etkilemeden uzak mesafe telsiz haberleşmesi sağlanır. Radyo frekans bandı, 30 kHz'den 300 000 MHz'e kadar olan frekansları kapsar.

Temel bant sayısal sinyallerin gücünün büyük kısmı düşük frekanslarda olduğundan, eşksenli kablo üzerinden iletimi uygundur. Temel bant sayısal sinyaller radyo bağlantısı ile iletilemezler, çünkü bu sinyallerin düşük frekanstaki spektrumlarının etkin biçimde ışınması için pratik olmayan çok büyük antenler gerekir.

Dolayısıyla, bu tür amaçlar için, sayısal mesajların yüksek frekanslı bir sürekli dalga taşıyıcıyı modüle etmekte kullanıldığı analog modülasyon teknikleri kullanılır [13].

Sayısal modülasyon yöntemlerinde, modülasyon işlemi, sürekli dalga taşıyıcının genliğinin, frekansının veya fazının 0 ve 1 ikili simgelerine karşılık gelen iki değer arasında anahtarlanmasına karşılık gelir. Sayısal modülasyonun üç türü genlik kaydırmalı anahtarlama (ASK), frekans kaydırmalı anahtarlama (FSK) ve faz kaydırmalı anahtarlama (PSK).

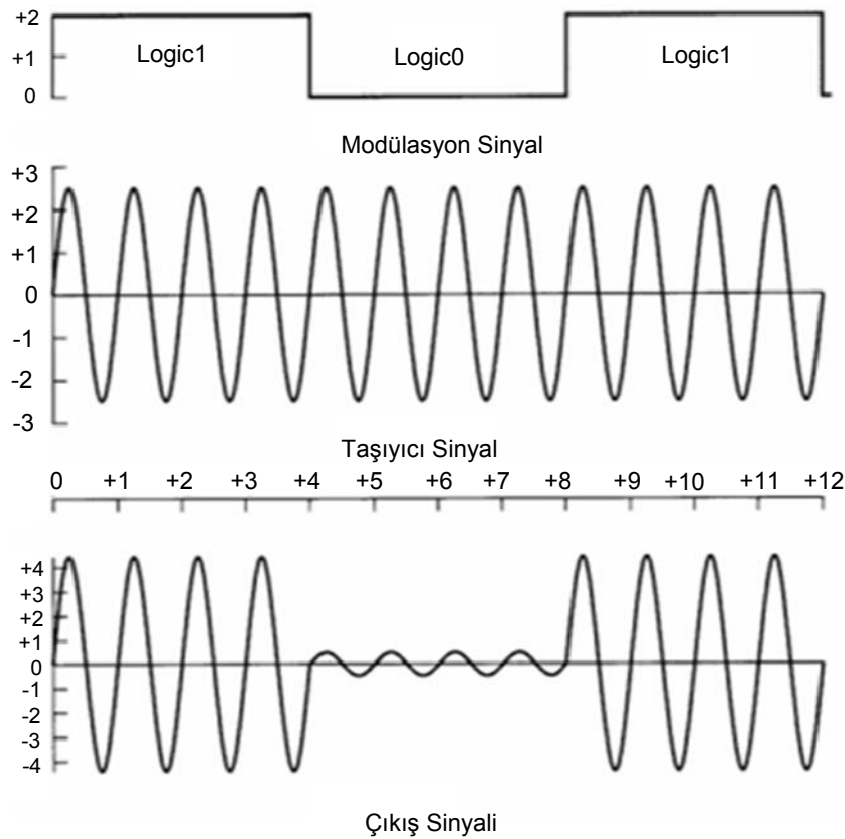
4.2.1. Genlik kaydırmalı anahtarlama (ASK)

Genlik kaydırmalı anahtarlama metodunda taşıyıcı sinyale kendisini modüle eden modülasyon sinyalinin bindirilmesi ile oluşan çıkış sinyali modülasyon sinyalinin bitlerinin mantıksal değerine göre iki durumlu davranır. Şekil 4.2'de gösterildiği gibi modülasyon sinyali mantıksal 1 durumundayken çıkış taşıyıcı sinyale benzerken, modülasyon sinyali mantıksal 0 değerindeyken çıkış sinyali de düşük seviyededir.

Taşıyıcı sinyal modülasyon sinyalini izlediğinden çıkışın modülasyon sinyalini izlemesi sağlanmıştır. Maliyet olarak en düşük sayısal modülasyon genlik kaydırmalı

modülasyondur. Ayrıca uygulama açısından diğer sayısal modülasyon tekniklerine göre daha kolaydır.

Bu çalışmada kullanılan RF alıcı ve vericiler genlik kaydırmalı modülasyonla çalışmaktadır [13].



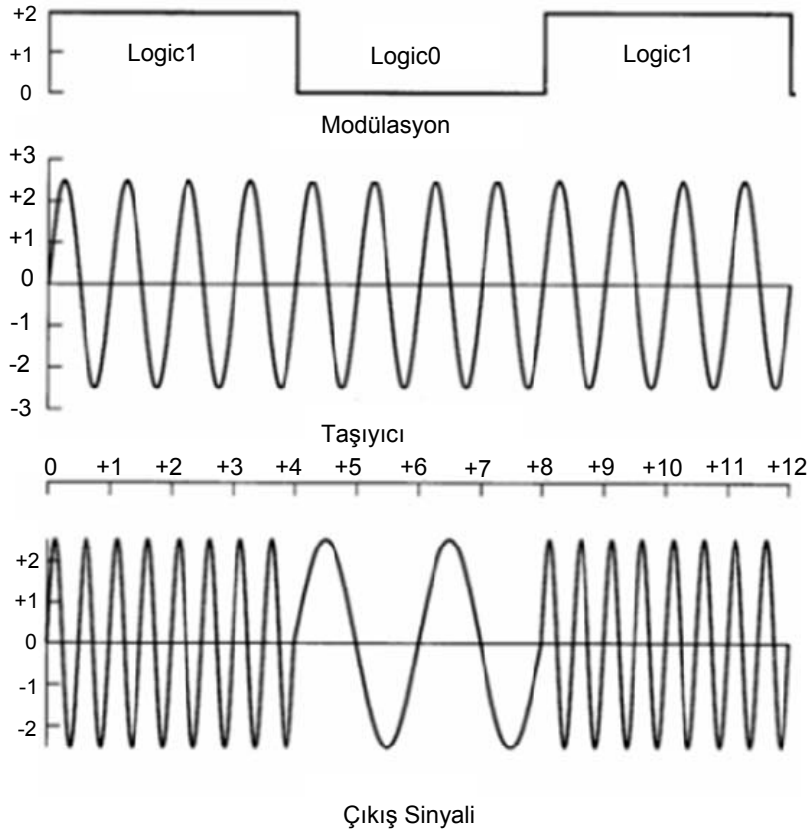
Şekil 4.2. Genlik kaydırmalı anahtarlama [13]

4.2.2. Frekans kaydırmalı anahtarlama (FSK)

Frekans kaydırmalı anahtarlama metodunda ise, taşıyıcı sinyalin frekansı modülasyon sinyalinin bitlerinin mantıksal durumuna göre değişmektedir. Dolayısıyla, Şekil 4.3'de gösterildiği gibi mantıksal 1 durumunda çıkış sinyalinin frekansı artmakta mantıksal 0 durumunda ise azalmaktadır. Aynı genlik kaydırmalı anahtarlama olduğu gibi frekans kaydırmalı anahtarlama da taşıyıcı sinyal modülasyon sinyalini takip etmiş ve bunun sonucunda çıkış

frekansındaki değişim de modülasyon sinyalindeki bitlerin mantıksal değişimini takip edecek şekilde değişmiştir.

Bu yüzden, uzun mesafeli ve ortamda gürültü olan RF uygulamalarda, daha az gürültü sinyali aldığından genlik kaydırmalı anahtarlama tercih edilir [13].

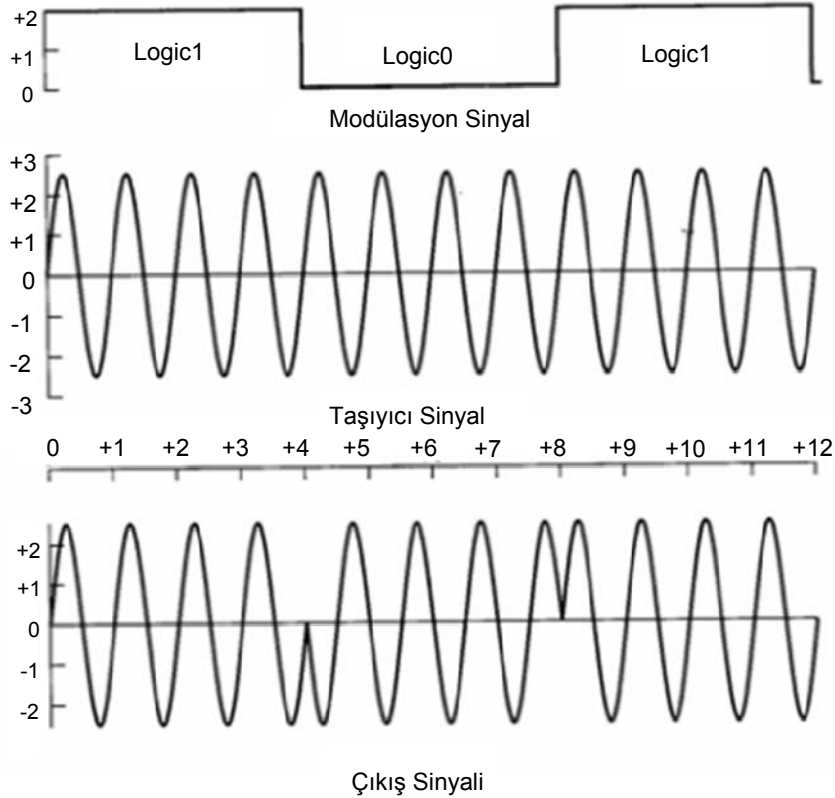


Şekil 4.3. Frekans kaydırmalı anahtarlama [13]

4.2.3. Faz kaydırmalı anahtarlama (PSK)

Faz kaydırmalı anahtarlama (PSK) metodunda, taşıyıcı sinyalin fazı modülasyon sinyalinin bitlerinin durumuna göre değişik değerler alır. Faz kaydırmalı modülatörlerin iki ve dört kutuplu olmak üzere iki çeşidi vardır. Şekil 4.4'de ikili faz kaydırmalı modülasyon örneği verilmiştir. Taşıyıcı sinyal modülasyon sinyalinin 1'den 0'a ve 0'dan 1'e değiştigi noktalarda 180 derece faz kaymasına uğramıştır. Diğer modülasyonlara göre daha fazla kombinasyonu olduğu için pek çok modülasyon sinyali ile uyumlu olarak kullanılabilir.

Haberleşme teorisindeki pek çok kodlama tekniği göz önüne alındığında; eğer bu tekniklerden biri kullanılacaksa ve ortam gürültülüyse; bu yöntemin kullanılması uygundur. Ancak sayısal modülasyon teknikleri içerisinde maliyet bakımından en yüksek modülatör çeşitleri faz kaydırmalı modülatörlerdir [13].



Şekil 4.4. Faz kaydırmalı anahtarlama [13]

RF haberleşmesinde modül seçimi ihtiyaca yönelik düşünülmelidir. FSK modülasyon yönteminin özellikle gürültülü ortamlarda, ASK 'ya oranla daha iyi performans gösterdiği bilinmektedir. Bu yüzden FSK özellikle çift yönlü veri iletimi gereken durumlarda daha çok kullanılmaktadır. Ancak RF kumanda fonksiyonu, çok uzun mesafeler için tasarlanmadığından ASK modülasyonlu RF alıcı ve verici devresi kullanılmıştır. Kullanılan alıcı ve verici devresinin ayrıntıları ilerleyen kısımlarda incelenecektir.

RF kontrollü sistemin alıcı ve verici arasındaki iletişimde sayısal sinyallerin modülasyonu kullanıldığından bu çalışmada analog sinyallerin modülasyonu incelenmemiştir [13]

5. MİKROFON VE HOPARLÖRLER

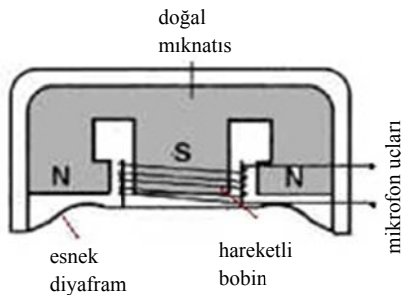
5.1. Mikrofonlar

Ses sinyallerini (akustik enerji) elektrik sinyallerine çeviren elemanlara mikrofon denilmektedir. Bu elemanlar, ses sinyallerini elektrik sinyallerine çeviren transdüserler (transducer) olarak da tanımlanabilir. Mikrofonların yapısı, özelliği ve çalışma ilkesi nasıl olursa olsun en önemli elemanları diyafram adı verilen esnek zar kısmıdır. Çünkü hava ortamında ilerleyen ses dalgalarının oluşturduğu basınç ilk önce mikrofonun diyaframını titreştirmektedir [14].

5.1.1. Dinamik (bobinli, manyetik) mikrofonlar

Şekil 5.1'de iç yapısı görülen dinamik mikrofonun diyafram (membran, kon, esnek zar) adı verilen kısmına gelen ses titreşimleri bu elemanın salınım yapmasına neden olur. Titreşen diyafram ise kendisine tutturulmuş olan çok hafif hareketli bobini titreştirir. Silindirik yapıları bir doğal mıknatısın içine yerleştirilmiş olan bobin ise gelen ses dalgalarının frekansında elektrik sinyalleri üretir.

AF (Audio frequency); ses frekans, alçak frekans



Şekil 5.1. Dinamik mikrofon [15]

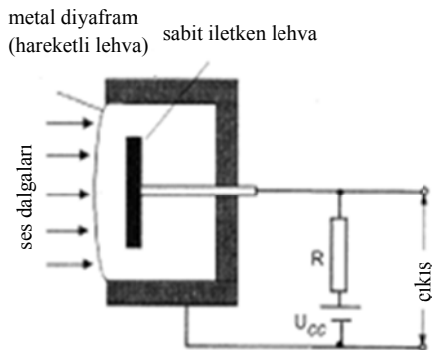
Üretilen elektrik sinyallerinin değeri son derece küçük olup, 1-10 mV düzeyindedir. Mikrofonun içindeki mıknatısın yanında bulunan bobinde elektrik akımının doğuşu şu şekilde olmaktadır: Manyetik alan teorilerine göre, N-S mıknatıs kutuplarının yanında bulunan bir bobin sağa sola hareket ettirilirse yada döndürülürse bobinin içinde bulunan elektronlar manyetik alan tarafından hareket ettirilir. Bu da elektrik akımını indükler [15]. Resim 5.1'de Çeşitli dinamik mikrofonlar görülmektedir.



Resim 5.1. Çeşitli dinamik mikrofonlar [15]

5.1.2. Kapasitif (kondansatör) mikrofonlar

Statik elektriklenme esasına göre çalışan mikrofon tipidir. Şekil 5.2'de görüldüğü gibi kapasitif mikrofonlarda ses dalgalarının basıncı, ince metal diyaframı etkilenmektedir. Diyaframın esnemesiyle kondansatör gibi çalışan düzeneğin kapasitesi değişir. Bu değişim sesin özelliğine göre çıkışta elektrik sinyalleri oluşturmaktadır. Bu tip mikrofonlar yüksek kalite istenilen yerlerde kullanılır. Ayrıca hafif ve küçük yapıları olarak üretilebilirler.



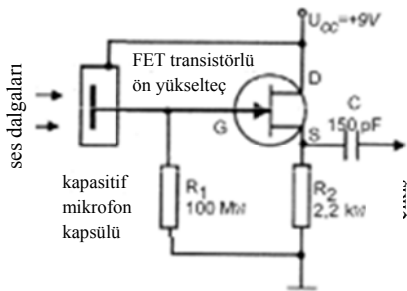
Şekil 5.2. Kapasitif mikrofon [15]

Kapasitif mikrofonların devreye bağlantısı şekilde görüldüğü gibi DC beslemeli olarak yapılır. Mikrofonun plâkalarına uygulanan DC, modele göre 1,5 - 48 V arasında değişmektedir (Günümüzde yaygın olarak kullanılan kapasitif mikrofonların DC beslemesinde bir yada iki adet kalem pil bulunur). Mikrofonun içinde bulunan ön yükselteç devresinde kullanılan 100 Mohm değerli R1 direnci FET'in (Field Effect Transistor) DC polarma akımını sağlamaktadır [15].

Not: FET, çok küçük sinyallerin yükseltilmesinde kullanılan yüksek kazançlı bir transistördür (Şekil 5.3). Resim 5.2'de kapasitif mikrofon örnekleri verilmiştir.

Kondansatörlerin kapasitesinin artmasına neden olan etkenler şunlardır:

- I. Levhaların boyutunun (yüzey alanının) büyümesi,
- II. Levhaların birbirine yaklaştırılması,
- III. Levhaların arasına konan yalıtkanın (dielektrik) kalitesinin yüksek olmasıdır.



Şekil 5.3. Ön yükselteç [15]



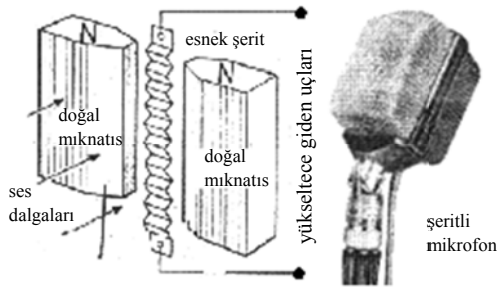
Resim 5.2. Çeşitli Kapasitif mikrofonlar [15]

Kapasitif mikrofonların bazı teknik özellikleri aşağıdaki gibi verilebilir.

- I. 50-15 000 Hz arası frekanslı seslere karşı duyarlıdır.
- II. Distorsiyon oranları azdır.
- III. Empedansları büyüktür (10-30 MW) [15].

5.1.3. Şeritli mikrofonlar

Şekil 5.4'de görüldüğü gibi manyetik alan içine yerleştirilmiş ince bir alüminyum yada kalay levhaya ses sinyalleri çarpınca, manyetik alan içinde hareket eden levhada ses frekanslı akım oluşur. Şeritli mikrofonların empedansı çok düşük, kaliteleri yüksektir. Sarsıntıdan, rüzgârdan olumsuz etkilendiklerinden kapalı ortamlarda kullanılırlar [16].



Şekil 5.4. Şeritli mikrofon [16]

5.1.4. Piezoelektrik kristalli mikrofonlar

Kuartz (quartz), roşel (rochelle) tuzu, baryum, turmalin gibi kristal yapılı maddelere basınç uygulandığında üzerlerinde elektrik akımı oluşur. Bu akım, basıncın kuvvetine ve frekansına göre değişir. Bu esastan yararlanarak kristal mikrofonlar meydana gelmektedir. Kristalli mikrofonlarda, kristal madde Şekil 5.5'de görüldüğü gibi çok ince iki metal elektrot arasında yerleştirilmiş ve bir pim (küçük çubuk) ile diyaframa tutturulmuştur. Ses titreşimleri diyaframı titreştirince kristal de titreşmektedir. Kristaldeki titreşim ise AC özellikli sinyallerin oluşmasını sağlamaktadır [16].



Şekil 5.5. Kristal mikrofon [15]

Kristal mikrofonların bazı teknik özellikleri aşağıdaki gibi verilebilir.

I. Kaliteleri yüksektir.

II. Hassas yapılıdır.

III. Kristalin ürettiği gerilimin değeri çok küçük olduğundan mikrofonun içine mini bir ön yükselteç monte edilir.

IV. Mikrofonun yapımında kullanılan kristal, nem, sıcaklık ve güneş ışığından uzak tutulmalıdır.

V. Kristal, sarsıntı, düşürme ve çarpmalardan dolayı bozulabileceğinden, bu tip mikrofonların özenle kullanılması gerekir. Bu şekilde 5 madde olarak açıklanabilir.

Piezo kelimesinin anlamı sıkıştırıcıdır. Bazı maddelerin sıkıştırılması elektron ve oyuk hareketini çok hızlandırmakta, gelen basıncın şiddetine göre maddede EMK (Elektro Motor Kuvveti) oluşmaktadır [15]. Sıkışmaya bağlı olarak gerilim üreten maddeler sadece mikrofon yapımında değil, kristal hoparlörlerde, basınç ölçerlerde kullanılmaktadırlar.

5.1.5. Elektret mikrofonlar

Rondela (halka) biçimindeki ince bir yarı iletken maddenin iki yüzü, üretim aşamasında elektrostatik yöntem kullanılarak artı (+) ve eksi (-) ile yüklenir. Bu elektrik yükü yarı iletkenin maddenin özelliğinden dolayı yıllarca aynı değerde kalır. Elektret kapsül, kristal mikrofonlarda olduğu gibi diyaframa bağlanmıştır. Diyafram titreştiğinde, elektret de hareket eder. Bu da kapsülün moleküler yapısını değiştirerek

elektrotlar arasında bir gerilim oluşmasını sağlar. Şekil 5.6'da elektret mikrofonların yapısı verilmiştir.



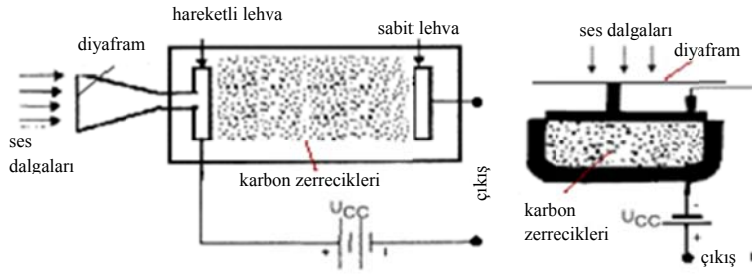
Şekil 5.6. Elektret mikrofonlar [15]

Elektret sözcüğü, elektriklenebilen anlamına gelmektedir. Elektret mikrofonların teknik özellikleri:

- I. Dirençleri (empedansları) yüksektir.
- II. Boyutları küçük olduğundan yaka mikrofonu olarak kullanılmaya uygundur.
- III. Hassasiyetleri yüksektir.
- IV. İlave bir DC üreticiyle besleme yapmaya gerek duymazlar.
- V. Frekans bantları geniştir. Yani alçak ve yüksek frekanslı sinyalleri dengeli olarak algırlarlar.

5.1.6. Karbon tozlu mikrofonlar

Karbon tozlu mikrofonlar Şekil 5.7'de görüldüğü gibi bir hazne içinde doldurulan karbon tozu zerrecikleri ve esnek diyaframdan oluşmuştur. Ses dalgaları alüminyum diyaframa çarpınca bu eleman titreşerek karbon zerreciklerinin sıkışıp gevşemesine yol açar. Tozlar sıkışınca akımın geçiş yolu kısılacığından direnç azalır. Tozlar gevşeyince ise akımın geçiş yolu uzayacağından direnç yükselir. İşte bu işlem esnasında sesin şiddetine göre karbon tozlarından geçen akım değişken özellik gösterir. Karbon tozlu mikrofonların çalışabilmesi için bir DC besleme kaynağına gereksinim vardır.



Şekil 5.7. Karbon tozlu mikrofon [15]

Bu tip mikrofonların empedansları 50 ohm dolayında olup çok küçüktür [15]. Ayrıca, kömür tozları zamanla özelliğini kaybettiğinden mikrofonun hassasiyeti bozulmaktadır. İşte bu nedenle günümüzde çok kullanılan bir mikrofon tipi olmayıp, eski tip telefonlarda karşımıza çıkmaktadır.

5.2. Hoparlör

Hoparlör elektrik enerjisini ses enerjisine çevirir. Yapısı itibariyle; Konik hoparlörler, ses dalgalarını doğrudan doğruya yayımlarlar. Huni hoparlörler, ses dalgalarını huni biçiminde bir borudan geçirerek yayımlamaktadırlar [17].

5.2.1. Konik hoparlörler

Genel özellikleri aşağıdaki gibidir.

- Hoparlör toplam distorsiyonu küçük olmalıdır (diyafram devintisi 2 mm den küçük olmalı),
- Frekans yansıtması eğrisi düz, düzgün, geniş olmalı (konuşma için: 200- 7000 Hz/ konuşma netliği için 3 000 Hz de tümsek olmalı),
- Güç dönüştürme verimi yüksek olmalı,
- Büyük ses (akustik) güçlerde hoparlör hasara uğramamalıdır,
- Transit işaretleri algılayabilmelidir,
- Yönelgenlik her frekansta aynı olmalı,
- Birim akustik güce isabet eden maliyeti düşük olmalıdır.

Konik hoparlör çeşitleri:

1. Dinamik hoparlör (devingen bobinli),
2. Devingen demirli (distorsiyon fazla),
3. Armatürü dengeli (120 Hz.'den düşük sesleri almıyor),
4. Kristalli-Tiz hoparlör olarak kullanılır; Artık piyasada bulunmamakla beraber dayanıksızdırlar,
5. Şerit hoparlör,
6. Elektrostatik-Geniş frekans bantlı, distorsiyonu küçük, sekizli polar diyagramı mevcuttur[17].

Mahsurları: 250-2000 V polarma gerilimi gerekir. Toplam verimi düşüktür ve empedans uydurucu trafo gerekmektedir. Aynı zamanda çıkış ses seviyesi düşüktür.

Hoparlör Frekans Karakteristiği:

1. Hoparlörün bas seslerde iyi bir davranış göstermesi için hafif, az kütleli, sıkıca bir diyaframa gerek vardır. Tiz ve bas sesler arasında yeterince düzgün bir ses basınç seviyesi elde edilir.
2. Arka yüzden çıkan ses dalgalarının ön yüze geçişini önlemek üzere hoparlör geniş yüzeyli bir tahta üzerine takılır. Tahta akustik ekran olarak kullanılıp, akustik geri besleme önlenmeye çalışılır.

Hoparlörün elektriksel empedansı alçak frekanslarda empedansın en büyük değere ulaştığı frekansa hoparlörün rezonans frekansıdır.

Pratikte hoparlör empedansı 8 Ohm denince; 400 Hz de ölçülen empedans değeridir. Yüksek frekanslarda hoparlör empedansı artar. Bu nedenle, yuvarlama bir değer olsun diye hoparlör empedansı ile ölçmeler, 400-1000 Hz arasında yapılır [17].

Hoparlör Polaritesi : Ölçüm için, bobin uçlarına pil bağlanır. Diyafram ileri giderse pilin artı ucunun bağlı bulunduğu yer, bobinin de artı ucudur.

5.2.2. Huni hoparlörler

Alüminyum yada plastikten üretilirler Resim 5.3'de huni hoparlör görülmektedir. Huni hoparlörün üretebileceği en düşük frekansa, hoparlörün kesim frekansı denilmektedir. Huni hoparlörde güç dönüştürme verimi %10-40 arasındadır.



Resim 5.3. Yüksek güçlü huni hoparlörü [18]

Huni hoparlör çeşitleri:

1. Dikdörtgen (Rectangular horn), 2. Yuvarlak (Round horn), 3. Dönemeçli (Reentrant horn), 4. Boyunlu yassı (Conventional Radial horn), 5. Boyunsuz yassı (Neckless Radial horn), 6. İki geçitli (Double diffraction horn)

Huni hoparlör kabinlerin özellikleri aşağıdaki gibidir.

1. Açık duvardan en az 15 cm uzağa konulmalıdır,
2. Kapalı alt kesim frekansı: 40-175 Hz, üst kesim frekansı : 20 000 Hz, açıktaki değerin 2,2 ile 12,5 katı fazla değer alır,
3. Kristal ile geri beslemeli bas hoparlör merkezine PXE kristal-piezoelektrik eleman yerleştirilmiştir. Besleme devresi bulunmakta ses dışarıya düzeltilerek verilmektedir,
4. Oluklu bas refleksi yada kanallı hoparlör kutusu yada akustik faz invertörü denmektedir. Beşgen, altıgen şeklinde tasarlanabilmekle beraber, şeffaf plastik kağıt yada kartondan üretilmektedirler[18].

-İki yollu Hoparlörler : Bas-Tiz

-Üç yollu Hoparlörler: Bas-Orta-Tiz

-Bölüştürme filtresi:

-Pasif Radyatör

-Yardımcı bas hoparlörü.

-Manyetik kısmı ve ses bobini yoktur. Sistemin alçak frekanslardaki (bas seslerdeki) karakteristiğini genişletmeye yarar.

Hoparlör Gücü : Çalışma gücü ölçülmesi, 100-4000 Hz arasında yapılır. Hoparlör ekseninden 1 m uzakta 12 mikrobar seviyesinde (96 dB) veya 3m uzaklıkta 4 mikro barlık (86 dB.'lik) ses basınç şiddeti üretebilmesi için hoparlör ses bobinine uygulanan sinüsoidal elektriksel güç değerine çalışma gücü denir.

Kapasite (Power Handling Capacity) , hoparlörün hasara uğramadan dayanabileceği sürekli güç değeridir. Yüksek güçlü olarak bilinen bas hoparlörlerin kapasiteleri : 10-250 W. arasındadır [18].

6. ANONS VE SİREN SİSTEMLERİ İÇİN SES YÜKSELTEÇLERİ

Yükselteçler küçük sinyal yükselteçleri ve güç yükselteçleri olarak ikiye ayrılırlar. Bu çalışmada çoğunlukla güç yükselteçleri ve yükseltecin bayaslanma yöntemine göre küçük sinyal yükselteçleri konu alınmıştır. Güç yükselteçleri, bir ses yükselteci, bir motoru çeviren yükselteç, bir vericinin güç yükselteci olabilmektedir. Bunların hepsinin özelliklerinin farklı olmasına rağmen tek ortak noktaları küçük bir sinyal ile büyük güç üretmek ortak noktalarıdır.

6.1. Güç Yükselteçlerin Özellikleri

Mümkün olduğunca giriş sinyalinin değeri ne olursa olsun çıkışa sabit bir katsayı ile büyütülerek aktarmasıdır. Yani doğrusal (Linear) olması istenir. Fakat güç yükselteçleri doğrusal değildir (Non-Linear). Kendi üzerlerinde güç harcamaları istenmeyen bir durumdur, daha doğrusu yüksek verimle çalışmaları istenmektedir. Bir güç yükseltecinin çıkışından 100W sağlanıp, transistörlerin hiç ısınmaması gibidir.

Girişteki sinyalin hiç bozulmadan çıkışına aktarılması istenir. Bunun anlamı en az bozulmayla sinyalin aktarması istenmektedir [19].

Burada 3 tip distorsiyondan söz edebiliriz. (Bozulma = Distortion)

6.1.1. Frekans distorsiyonu

Girişteki sinyalin frekansı ne olursa olsun çıkışa aktarılması istenir. Fakat devrede olabilecek kapasitif elemanlar buna izin vermez. Her koşulda tüm yükselteçlerin mutlaka bir üst frekans sınırı mevcuttur. Direk kuplajlı yükselteçlerde frekans DC den (0 Hz) başlar.

6.1.2. Faz distorsiyonu

Devrenin oluşumu kondansatör, bobin gibi devre elemanlarından oluşur. Devrenin girişine uygulanan sinyalin başlama zamanı ve yönü çıkışta aynı anda görülüyorsa faz distorsiyonu var demektir. Faz bozulması ses devreleri, RF gibi devrelerde dikkate alınmaz. Fakat TV gibi ekran taramalarının önem kazandığı yerlerde faz distorsiyonu hiç olmaması gerekmektedir.

6.1.3. Non-lineer distorsiyon

Bu bozulma ikiye ayrılır:

a) Harmonik distorsiyonu: Transistorün doğrusal çalışmaması ve aşırı sinyal girişlerinde çıkışta sinyalin doyum yada kesime uğraması ile olur. Ses yükselteçlerinde ve genlik modülasyonlu devrelerde istenmemektedir.

b) Intermodülasyon distorsiyonu: İki yada daha fazla sinyalin yükselteç içinde karışması ile meydana gelmektedir. Bu distorsiyon sonucunda yükselteç çıkışında bu sinyallerin toplamları, farkları ve kendileri görülür [19]. Güç yükselteçlerini baya özelliklerine göre sınıflara ayırıyoruz. Bunlar A Sınıfı, B Sınıfı, AB Sınıfı ve C Sınıfı yükselteçlerdir. Bu sınıflandırmayı tamamen devre içindeki transistörün yada transistörlerin bayaşlanmasına göre yapılmaktadır.

6.2. Amplifikatör Sınıfları

Bir müzik sistemindeki tüm cihazlar arasında düşük voltajda dolaşan ses sinyali amplifikatörden hoparlörlere yollanırken yüksek voltajlı sinyale dönüştürülür. Dolayısıyla bir amplifikatörün giriş katında düşük voltajlı, çıkış katında ise yüksek voltajlı sinyal yer almaktadır. İşte bu iki sinyalin salınımı arasındaki ilişkiye bağlı olarak yükselteçler; A, B, AB. gibi sınıflara ayrılırlar. Bu sınıfların her biri için belirleyici unsur ise yükseltecin çıkış katı tasarımıdır.

Sınıflandırma, çıkış katında yer alan elemanlar değişik tipte transistor'ler (Bipolar, MOSFET, JFET vs.) olabilmektedir. Sinüs eğrisi formundaki müzik sinyalinin bir

tam dönüşümünü üretebilmek için çalışmaları gereken zaman dilimine dayandırılmaktadır. Çıkış bayas akımı; herhangi bir sinyal olmadığı anda çıkış katındaki elemanlar (lambda yada transistör'ler) üzerinde dolaşmakta olan akımı belirten bu veri aynı zamanda amplifikatörün hangi klasmanda çalıştığının da bir göstergesidir [19].

Çıkış katında tek bir eleman yer alıyorsa çalışma şekli A sınıf olacaktır. Şekil 6.1'de olduğu gibi çıkıştaki eleman üzerinde her an akım bulunacak ve sinyal eğrisinin bir tam dönüşümünü bu eleman güçlendirilecektir (burada sinyalin tam dönüşümünden kastedilen, sinyalin hem pozitif hem negatif kutbunun aynı çıkış elemanında işlenmesidir). A sınıf çalışma şekli bu niteliğinden dolayı en doğrusal neticeyi vermektedir. Eğer çıkış katında tek bir eleman değil de çiftler halinde yer alan cihazlar bulunuyorsa, yani push-pull (itme çekme) tarzı bir çalışma şekli söz konusu ise o zaman B, AB gibi klasmanlar da söz konusu olabilmektedir. Buna göre;

A sınıf çalışma şeklinde çıkış katındaki elemanlar üzerinde sürekli bir akım (bias current) bulunmaktadır. Bu da amplifikatörün, sinyal olsun olmasın her an çalışır durumda olduğu anlamına gelir. Her an çalışır durumda olan bir yükseltecin daha randımanlı çalışacağını düşünebilirsiniz ancak gerçekte durum tamam ile farklıdır. A sınıf yükselteçler verimi en düşük olan yükselteçlerdir.

Yaklaşık %20 olarak ifade edilen randımanları, hoparlöre bir birim güç yollayabilmek için A sınıf yükselteçlerin duvardaki prizden beş misli güç almaları gerektiği anlamına gelmektedir. Durum böyle olunca da A sınıf yükseltecin daha büyük, daha ağır olmakta ve daha çok ısınmaktadırlar. Diğer yandan çektikleri aşırı elektrik akımı nedeni ile günümüzün çevreci yaklaşıma da ters düşmektedirler [19].

Tüm bu güçlükler karşılığında elde edilen fayda ise A klas yükselteçlerin daha doğrusal çalışmaları ve sinyaldeki bozulmanın (distorsiyon) daha az olmasıdır.

$$P_{OUT} = \text{Çıkış gücü}$$

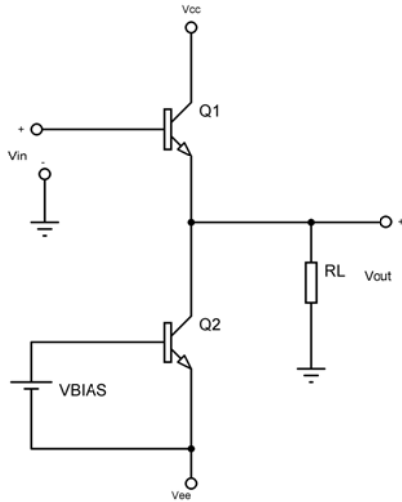
$$P_{SUPPLY} = \text{Kaynak gücü}$$

$$V_{CC} = \text{Besleme gerilimi}$$

$R_L =$ Yük direnci olmak üzere verilir.

$$\eta = \frac{P_{OUT}}{P_{SUPPLY}} = \frac{1}{2} \left(\frac{V_{CC} I_Q}{2V_{CC} I_Q} \right) = 0,25 \text{ or } \%25 \quad (6.1)$$

olarak ifade edilir.



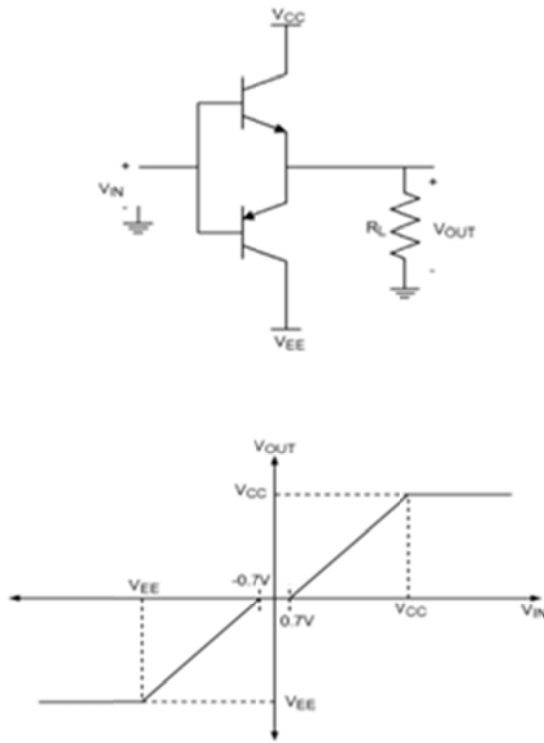
Şekil 6.1. A sınıfı yükselteç [19]

B sınıfı çalışma şekli A sınıfının tam tersidir. Bu çalışma tarzında çıkış elemanları sinyalin tamamını değil sadece negatif veya pozitif yarımını işlemektedirler. Sinyalin yarısı işlendikten sonra çıkış elemanı üzerindeki ön gerilim sıfır olacak yani çıkış elemanı kapalı konuma geçecektir. Bu aç/kapa arasında geçen zaman nedeni ile crossover yani kesişme noktasında (sinyalin pozitiften negatife geçtiği noktada) yüksek oranda bozulma oluşmaktadır. Bu nedenle B klas tasarımlara voltaj gereksinimi kritik olan cihazlar, örneğin pil ile çalışan telsizler ve buna benzer diğer haberleşme cihazları haricinde, pek rastlanmamaktadır.

$$\eta = \frac{P_{OUT}}{P_{SUPPLY}} = \frac{\left(\frac{V_{CC}^2}{2R_L} \right)}{\left(\frac{2V_{CC}^2}{\pi R_L} \right)} = 0,78539 \text{ or } \%78,5 \quad (6.2)$$

AB sınıfı adından da anlaşılacağı üzere bir ara tasarımıdır (Şekil 6.2). Bu tasarımda çıkış elemanlarının belirli bir tanesi sinyalin yarısından biraz daha fazlasını işlemektedir. Her iki eleman da aynı anda açık konumdadırlar ve üzerlerinde A

sınıfta olduğu gibi tüm güçte değil ama ani sinyal değişimlerine yetecek kadar sürekli akım bulunmaktadır. Böylelikle bir yandan B sınıf tasarımının devamsızlığı giderilmiş olmakta, diğer yandan da A sınıf tasarımının randımsızlığından kurtulmaktadır [19]. Bu tasarımın randıman oranının %50 olması onu en popüler ses yükselteç tasarımı yapmıştır.



Şekil 6.2. AB sınıfı yükselteç [19]

AB + B sınıf tasarımda iki çift çıkış elemanı kullanılmaktadır. Bir çift eleman AB klas çalışırken diğer çift B klas çalışmaktadır.

C sınıf tasarım radyo frekansları (RF) dağıtımı için radyo ve televizyon yayıncılığına ayrılmıştır. Her çıkış elemanı sinyalin bir yarımının tamamını değil ancak belirli kısmını işler. Bu tasarım sayesinde yüksek randıman ve çok yüksek çıkış gücü elde edilmektedir. İşin ilginç yanı C klas tasarımın yarattığı sinyal bozukluklarının RF alıcı cihazlar tarafından doğal olarak bertaraf edilmesidir.

D sınıfı tasarımı "Ampliler switching power amplifiers" olarak adlandırılmaktadırlar. Bundan da anlaşılacağı üzere, bu tasarımda çıkış elemanları çok hızlı açılıp kapanmaktadırlar; her bir sinyal dönüşümü süresince en az iki kere (Nyquist teoremine bağlı olarak). Çıkış elemanları ya tam kapalı yada tam açık konumda olacakları için bu tasarımda teorik olarak herhangi bir ısı da üretilmemektedir[19].

E klas yükselteçlerin kare dalgaları güçlendirmek için tasarlanmaktadır. Bu yükselteçler tabii ki hoparlörleri sürmek için değil önceden ayarlı devrelerde, osiloskop veya RF-ölçer gibi cihazlarla birlikte kullanılmaktadır.

Aşağıdaki yükselteç klasmanları da yaygın olarak kullanılmakta, ancak "resmi" tasarım değildirler.

F klas tasarımlar, ayarlı devrelerle kullanılan güç yükselteçleri için diğer bir örnektir. Bu tasarımdaki yükselteçler titreşimli devrelerle çalışmaktadır.

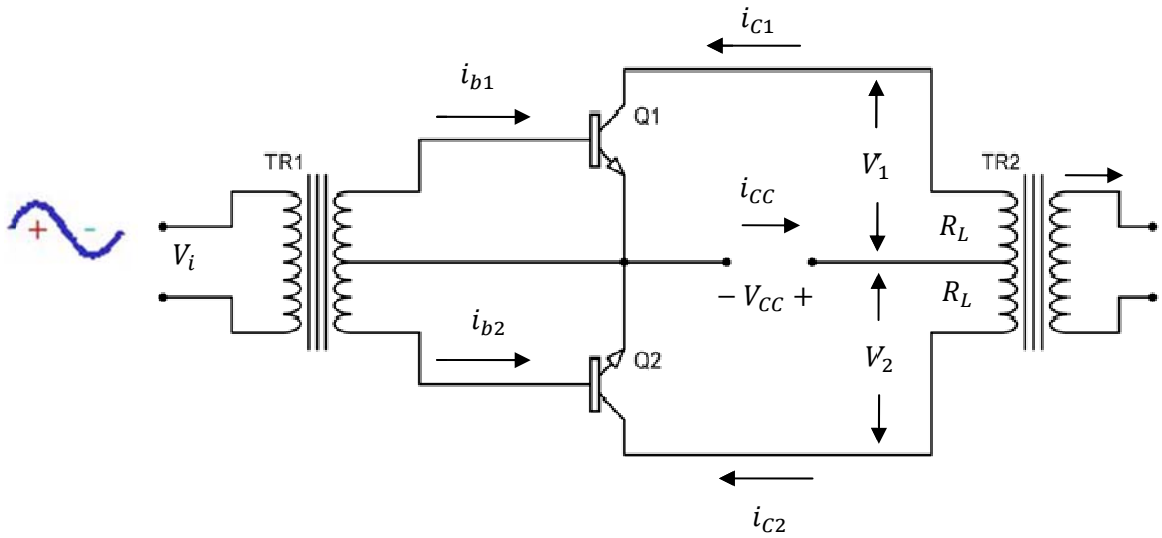
G klas tasarım, yüksek güçte akım yaratmak gerektiğinde trafo voltajını düşük seviyeden yüksek seviyeye çıkarma işleminden oluşmaktadır. Bunu yapmanın ise bir kaç yolu bulunmakta. En basit şekli, AB klas bir çıkış katının bir diyot veya transistör yardımı ile iki adet trafoya bağlı olarak kullanılmasıdır [20]. Çıkış katı daimi olarak düşük güç sağlayan trafodan faydalanırken yüksek müzik sinyallerinde yüksek akım sağlayan trafodan beslenir. Bu tasarımı uygulamanın diğer bir yolu, iki adet AB klas çalışan çıkış katı kullanmak ve bunları iki ayrı güçteki trafolara bağlamaktır. Burada hangi çıkış katının kullanılacağını giriş sinyalinin yoğunluğu belirlemektedir. İki adet trafonun kullanılması ile randıman artmakta ve belirli bir boyut ve hacim için daha fazla güç elde edilebilmektedir. G klas tasarım Hitachi tarafından destek görmüş, ilk olarak firmanın 1977 yılında ürettiği HMA 8300 model güç yükselteci bu tasarım uygulanmıştır. Günümüzde profesyonel seslendirme yükselteçlerinde tercih edilen bir tasarım şeklidir.

H klas tasarım G klası bir adım daha ileriye götürmekte. Bu tasarımda yüksek trafo voltajı bizzat giriş sinyali tarafından modüle edilmektedir. Böylelikle trafo, giriş sinyalini takip edebilmekte ve gerektiği yerde gerektiği kadar çıkış gücü

üretebilmektedir. Soundcraftsmen şirketi tarafından destek gören ve ilk olarak firmanın 1977 yılında ürettiği MA5002 yükseltecinde kullanılan H klas tasarımın randımanı G klas ile aynıdır [19].

6.3. B-Sınıfı Push-Pull Yükselteç

B sınıfı çalışmada transistörlerin her ikisi de kesime (cut-off) bayaslanır. Tek transistörlü bir yükselteci kesime bayaslanırsa giriş sinyalinin sadece pozitif bölümlerini yükseltecektir. Negatif bölümlerinde ise transistör kesimde kalacaktır. B-Sınıfı yükselteçlerde transistörlerin her ikisi aynı anda çalışmaz. Giriş sinyalinin pozitif bölümünde biri negatif bölümünde ise diğeri çalışır. V_i giriş sinyali ortası sıfırlı (center tapped) giriş trafosu üzerinden, iki eşdeğer NPN transistör çifti üzerine uygulanmıştır.



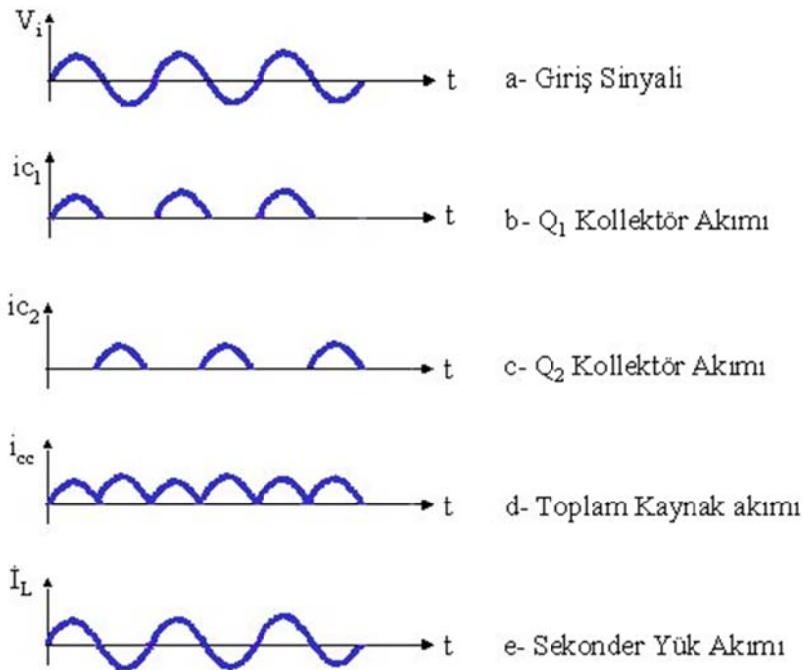
Şekil 6.3. B sınıfı güç yükselteci [19]

Ortası sıfırlı giriş trafosu, ters fazlı iki giriş sinyali sağlar. Trafonun üzerindeki bobin sarımları aynı yönde olduğunda (Şekil 6.3'de olduğu gibi) primer giriş üst ucuna pozitif pals uygulandığında sekonder çıkışı üst ucundan da pozitif pals elde edilecektir. Aynı durum ilişkisi negatif pals için de geçerlidir.

R_L yük direnci güç transistörlerinin kollektörlerine ortası sıfırlı bir çıkış trafosu ile bağlanmıştır. Bu devrelerde trafo kullanılması; distorsiyon, bant genişliği, verim yönünden mahsurludur. Fakat diğer taraftan yük direncinin empedansının kollektör empedansına uydurulmasını sağlamaktadır [19]. Giriş sinyali bulunmadığı zaman (DC çalışma yada sessizlik durumu) her iki transistörün de beyz ve emitör bayaslaması toprak potansiyelinde olacaktır. Bu durumda her iki transistör kesim durumunda kalacaktır.

Giriş sinyali pozitif gittiği zaman Q1 transistörü düz bayaslanarak ilettime geçecek, Q2 transistörü iyice ters bayaslanacağı için kesimde kalacaktır. Q1 transistörü ilettime geçtiği zaman çıkış trafosunun üst yarısı üzerinden I_{c1} akımı akacaktır. Giriş sinyalinin negatif olduğunda Q2 transistörü ilettime geçecek, Q1 kesimde kalacaktır. Q2 nin ilettime geçmesi ile çıkış trafosunun alt yarısı üzerinden I_{c2} akımı akacaktır. Böylece giriş sinyalinin pozitif kısımlarında Q1 transistörü, giriş sinyalinin negatif kısımlarında ise Q2 transistörü yükseltme işini yapacaktır.

Şekil 6.4'de transistörlerin çalışması zamana bağlı grafiklerle de gösterilmiştir.



Şekil 6.4. B sınıfı sinyal ilişkisi [19]

- a) Giriş sinyali b) Q1 kollektör akımı c) Q2 kollektör akımı
 d) Toplam kaynak akımı e) Sekonder yük akımı

Maksimum kollektör kaybını ve maksimum verimin hangi şartlarda oluştuğunu bakacak olursak. DC çalışma konumunda (hiç sinyal girişi olmadığı zaman) her iki transistör de kesimde kaldığı için hiçbir kollektör akımı akmayacak, bu durumda da hiçbir kollektör kaybı olmayacaktır. Vi giriş sinyali uygulandığı zaman, Vcc besleme geriliminden çekilen akımın biçimi Şekli 6.4 "d" bölümündeki gibi olacaktır.

I_{Max} , I_{C1} ve I_{C2} kollektör akımlarının tepe değerlerini temsil ettiğine göre, toplam akımın RMS değeri;

$$I_{RMS} = \left(\frac{2}{\pi}\right) \cdot I_{Max} \quad (6.3)$$

Voltaj kaynağı Vcc tarafından sağlanan güç Pcc;

$$P_{CC} = \left(\frac{2}{\pi}\right) \cdot V_{CC} \cdot I_M \quad (6.4)$$

$$P_{CC} = \frac{(2 \cdot V_{CC}^2)}{(\pi \cdot R_L)} \quad (6.5)$$

yazılır. I_{Max} değeri, kollektör akımını temsil eden (primer yük akımı), yük üzerine gönderilen güç;

$$P_L = R_L \cdot I_{RMS}^2 = \frac{1}{2} \cdot R_L \cdot I_{Max}^2 \quad (6.6)$$

Q1 ve Q2 transistörlerinin kollektör - emitör arası gerilimler;

$$V_{CE1} = V_{CC} - I_{C1} \cdot R_L \quad (6.7)$$

$$V_{CE2} = V_{CC} - I_{C2} \cdot R_L \quad (6.8)$$

formülleri ile belirlenir. Çıkış trafosunun primer sargılarının dirençlerini ihmal edilebilir kabul edersek trafonun primer sargılarında ulaşılabilecek en büyük gerilim değeri Vcc değerine eşit olacaktır. Bu nedenle yük üzerine gönderilecek maksimum güç;

$$P_{LMax} = \frac{V_{CC}^2}{2R_L} = \frac{(V_{CC} \cdot I_{Max})}{2} \quad (6.9)$$

İle bulunur [19] .

B-Sınıfı güç yükseltecinin maksimum teori verimi;

$$\eta = \frac{P_L}{P_{CC}} \quad (6.10)$$

buradaki değerleri yerine koyup sadeleştirirsek

$$Verim(\eta) = 0,785 \text{ yada } \%78,5 \quad (6.11)$$

B-Sınıfı güç yükselteci tarafından sağlanacak maksimum çıkış gücü, belirlenen maksimum kollektör akımı ve kollektör gerilimi tarafından sınırlanır.

Bazı durumlarda da transistörün kollektör kaybı tarafından belirlenmektedir. Maksimum kollektör-emitör gerilimi $V_{ce} (max)$ ve maksimum kollektör akımı $I_c (max)$ transistör kataloglarında belirtilir. Şekil 6.4 devre şemasında Q1 transistörü göz önüne alınırsa iletme geçtiğinde transistörün kollektör akımı I_{c1} çıkış trafosunun alt yasına $-V_2$ gerilimi endükler. $V_1 = -V_2$ olduğundan ve bu gerilim maksimum besleme gerilimine ulaşabildiğinden, kollektör-emitör arası gerilim $V_{ce} (max)$ en az $2 \times V_{cc}$ değerini alıncaya kadar transistör dayanabilmelidir [20]. Yani transistörlerin $V_{ce} (max)$ değerleri besleme gerilimini en az iki katı yada daha fazlası olmalıdır. $V_{ce} (max)$ değerini kullanarak yük üzerine gönderilecek maksimum güç değerini veren formül;

$$P_L = \frac{V_{CE(max)} \cdot I_C(max)}{4} \quad (6.12)$$

Bu formül bir güç transistörünün maksimum gerilim ve akım değerlerini aşmadan B-sınıfı bir yükselteç de vereceği maksimum gücü verir.

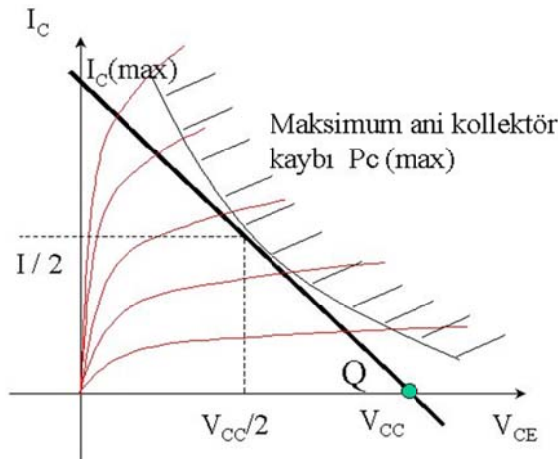
İkinci durumda, maksimum çıkış gücü, transistörün maksimum kollektör kaybı ile sınırlıdır. B sınıfı yükselteçte DC çalışma şartlarında $I_{c1} = I_{c2} = 0$ olduğu için her transistörün kollektör kaybı sıfırdır. Bu nedenle maksimum kollektör kaybı girişe

sinyal uygulandığı anda meydana gelir (daha açık olarak B sınıfı yükselteç de girişe sinyal uygulanmadan çıkış transistörlerinden akım akmaz ve ısınmazlar). Girişe sinyal uygulandığında ani kollektör kaybı;

$$P_C = V_{CE} \cdot I_C \quad (6.13)$$

ile tarif edilir.

Q noktası AC yük doğrusu üzerinde $V_{ce} = V_{cc} - I_C R_L$ x $I_C = Q$ noktasından, $V_{ce} = 0$, $I_C = I$ noktaları arasında hareket ettikçe, V_{ce} , I_C ve P_C değerlerinin ani değerleri de bu çizgi üzerinde noktadan noktaya değişecektir (Şekil 6.5). P_C gücünün maksimum değeri, AC yük doğrusunun, izin verilen maksimum kollektör kaybı eğrisine teğet olduğu noktada oluşur. Teđet noktası $V_{CE} = \frac{V_{CC}}{2}$ ve $I_C = \frac{I}{2}$ değerleri ile belirlenir.



Şekil 6.5. Transistör çalışma bölgesi [19]

Bu eşitliklerden her transistörün maksimum kollektör kaybının eşit olduğunu ve değerinin;

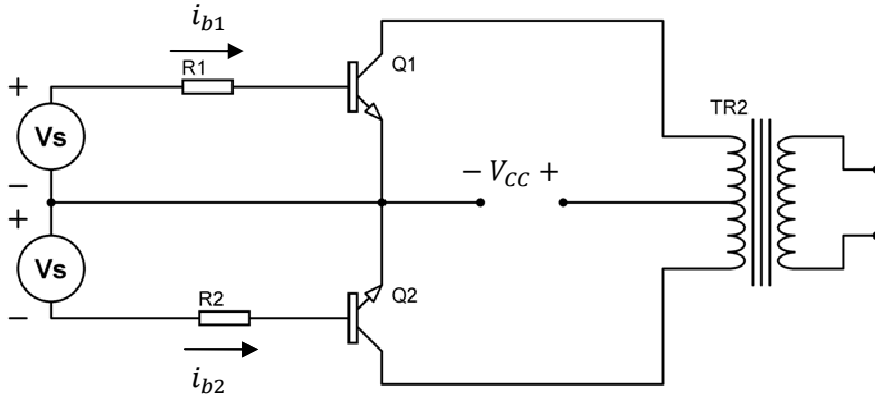
$$P_{C(max)} = \left(\frac{V_{CC}}{2} \right) \quad (6.14)$$

$$P_{C(max)} = \left(\frac{V_{CC}^2}{4 \cdot R_L} \right) \quad (6.15)$$

olduğunu hesaplayabiliriz [19].

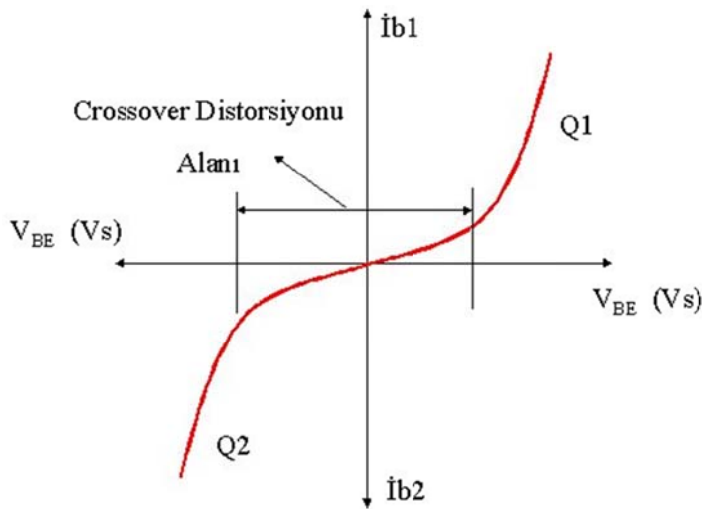
6.3.1. Crossover distorsiyon

Şekil 6.6'da B sınıfı yükseltecin giriş devresi giriş devresinin eşdeğeri görülmektedir.



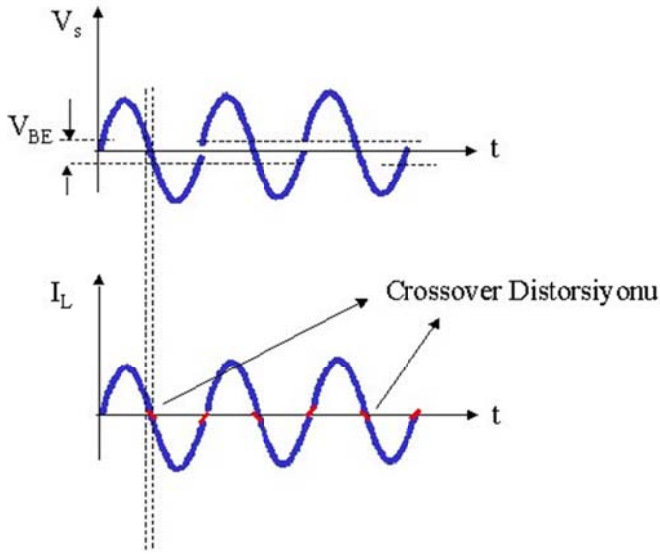
Şekil 6.6. B sınıfı yükseltecin eşdeğeri [19]

Buradaki V_s kaynakları örneğin girişe bağlı ortası sıfırlı bir trafodan elde edilen voltajları temsil etmektedir. R_s dirençleri transistörlerin giriş dirençlerini temsil etmektedir. Transistörler Germanyum yada Silisyum olabilir, bu eşdeğer devrede transistörlerin bayaslama devresi kullanılmamıştır. Bu devrenin (giriş devresinin) gerilim-akım V-I karakteristiği Şekil 6.7'deki gibi olur [20].



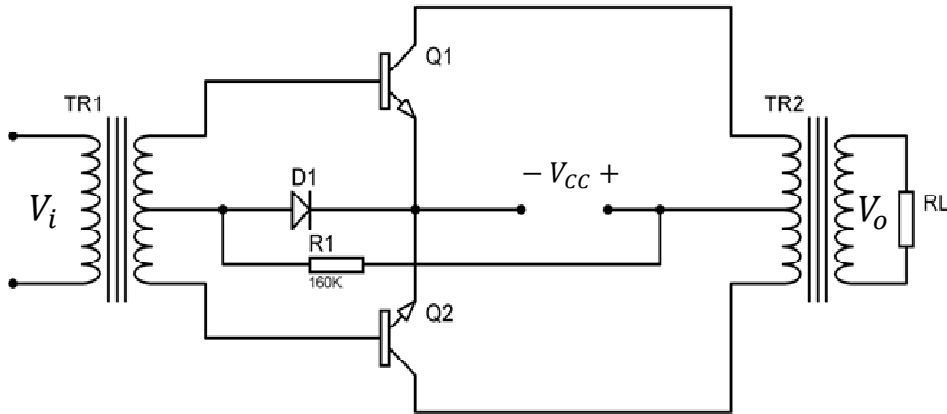
Şekil 6.7. Transistörlerin Bayaslama grafiği [19]

Bu şekle ve devreye baktığımızda transistörlerden beyz akımlarının ($I_{b1} - I_{b2}$) akması için V_s kaynaklarının voltaj değerlerinin germanyum transistörler için 0,2V, silisyum transistörler için 0,6V değerinin üzerine çıkması gerekir. Yani transistörlerden akım akması için girişe uygulanan AC sinyal seviyesi transistörlerin V_{BE} açma voltajının üzerine çıkması gerekmektedir [19]. Bu sorun ortadan kalkmadığı sürece yükselteçte CROSSOVER distorsiyonu oluşmaktadır (Şekil 6.8).



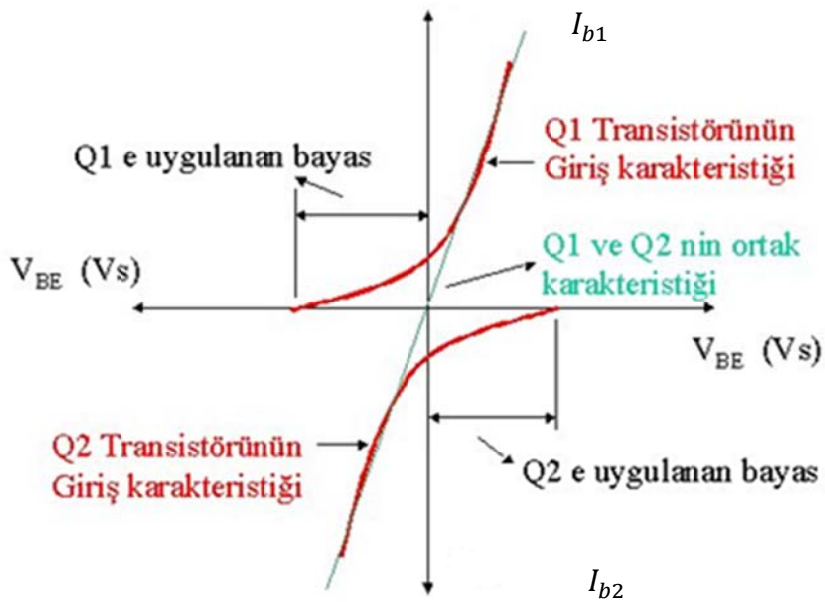
Şekil 6.8. Crossover etkisi

Bu distorsiyon yükselteçlerde yüksek çıkış güçlerinde hissedilmez. Ancak çok düşük çıkış seviyelerinde hissedilir. Crossover distorsiyonunu ortadan kaldırma için Q1 ve Q2 transistörlerden geçen akım giriş sinyali sıfırdan farklılaştığı anda başlaması gerekmektedir. Bunu sağlamak için Q1 ve Q2 transistörlerinin V_{BE} voltajı kadar bir voltaj transistörlerin beyz ve emitörleri arasına uygulanır (Şekil 6.10). Bu voltaj Şekil 6.9'da görüldüğü gibi transistörle aynı malzemededen yapılmış (transistörler silisyumsa silisyum bir diyot, germanyumsa germanyum bir diyot) diyot ile olabileceği gibi, ayarlı bir direnç yardımı ile de olabilir.



Şekil 6.9. Diyot ile crossover [20]

Ayarlı bir dirençle sağlanan biaslama tercih edilir. Çünkü diyodu transistörlerle aynı malzemeden seçsek bile her zaman transistörle diyodun açma voltajı aynı olmaz. Pratikte ayarlı direnç kullanılır. Bu ayarlı dirençle transistörlerin beyz ve emiterleri arasına bir ön bias verilerek, 5-10 mA kollektör akımı sağlanır [20].



Şekil 6.10. Q1 ve Q2 transistörlerin karakteristiği [20]

Ayrıca devredeki Q1 ve Q2 transistörlerini aynı karakteristiğe göre seçmek gerekir. Farklı karakteristikli transistörler kullanırsak yükseltecimizde bu kezde non-linear distorsiyon oluşur. Transistörler aynı marka ve model de olsa karakteristikleri farklı

olabilmektedir. Transistörleri aynı özellikte seçebilmek, ancak Transistör Curve Meter denilen ölçü aletleri ile mevcut olabilmekte veya AVO metre ile ölçülebilmektedir. Bu ölçü aletlerinde transistör ölçen bir özellik varsa aynı özelliği yada çok yakın özellik gösteren transistörleri seçmek gerekir.

7. IŞIK YAYAN DİYOTLAR (LED)

Tasarımcılara geniş ve kolay kullanım imkanları sunan LED'ler (Light Emitting Diode) sahip oldukları birçok olumlu özellikten dolayı her geçen gün biraz daha geliştirilerek aydınlatma sektöründe yerini almaktadır. Çok düşük enerji sarfiyatları, yüksek ışık verimliliği, minimal boyutları, geniş renk yelpazesi, farklı renk sıcaklıkları gibi bir çok özelliğiyle yakın bir zamanda geleneksel aydınlatma sistemlerini geride bırakacak oldukça geniş uygulama alanına sahip olan bir teknolojidir.

Nano saniyeler mertebesinde hızlı bir ışık çıkışına sahiptir. Şok ve titreşimlere dayanıklıdır. Cam, flaman gibi kırılman elemanlar ihtiva etmez. LED ampulleri doğru akım kullandığı için çalışmaları tamamıyla sessizdir. Çevrecidir; yapısında cıva gibi ağır metaller ve halojen gazları yoktur. Titreşimsiz yanma özelliğine sahiptirler. Isı vermeyen ışık (cold light) nedeniyle güvenli kullanım olanağı vardır.

Işık yayan diyotlar, doğru yönde gerilim uygulandığı zaman ışık yayan, diğer bir deyimle elektriksel enerjiyi ışık enerjisi haline dönüştüren özel katkı maddeli PN diyotlarıdır [21].

7.1. Geleneksel LED'ler (Light Emitting Diode)

Işık yayan flamanlı lambalara LED denir. Bu elemanlar çeşitli boyutlarda (1-1,9-2-2,1-3-5-10 mm vb.) üretilirler. 2-20 mA gibi çok az bir akımla çalıştılarından ve sarsıntılara dayanıklı olduklarından her türlü kullanımda karşımıza çıkabilir. Işık, bir yarı iletken, P tipi madde içine enjekte edilen bir elektronun oyukla birleşmesi yada N tipi madde içine enjekte edilen bir elektronun elektronla birleşmesi sonucunda oluşur. Bu olaydaki temel esas, elektronların enerji kaybının, ışımaya olarak ortaya çıkmasıdır. Çalışma prensipleri, LED yongası üzerinden akım aktığında doğrudan foton (ışık) üreten bir yarı-iletken teknolojisine dayanır.

LED'ler aktif katmanın materyel yapısına bağı olarak görülebilir ışık tayfının belirli bir bölümünde ışık yayarlar. Başka bir deyişle tek renk ışık üretilir ve aktif katmanda kullanılan materyel LED ışığının rengini belirler. Yüksek seviyede ışık veren renkli LED'lerde aktif katman olarak farklı malzemeler kullanılır (GaAs, GaP, GaN, AlInGaP ve InGaN). LED'lerle beyaz ışık üretmek iki yöntemle mümkündür. Bunlardan birincisi; kırmızı, yeşil ve mavi üç adet LED yongasını bir kılıf içersinde kullanarak beyaz ışığı elde etmektir. İkinci yöntem ise mavi LED yongasında üretilen ışığın bir fosfor tabakasını uyararak beyaz ışık üretilmesidir [21]. LED diyotların yapısında kullanılan galyum arsenik (GaAs), galyum arsenik fosfat (GaAsP), galyum fosfat (GaP), çinko, nitrojen vb. gibi maddelere göre ortaya çıkan ışığın rengi de farklı olmaktadır. Yani, yarı iletken içine yerleştirilen elementler LED'in yaydığı ışığın rengini belirlemektedir. Yeşil renk veren LED'lerin içinde nitrojen bulunmaktadır. Nitrojen miktarı arttırıldıkça sarı olmaktadır. Kırmızı renk elde etmek için ise çinko ve oksijen kullanılmaktadır.

LED'lerin direnci dinamiktir. Yani bu direnç üzerinden geçen akıma göre değişir. Bu yüzden LED'i bir akım kaynağına doğrudan bağlarsak kısa devre olur. Bu yüzden devreye seri bir direnç bağlamak gerekir (Şekil 7.1) [21]. Yüksek DC gerilimlere bağlanacak LED'lere Eş. 7.1'de görüldüğü gibi seri olarak ön direnç bağlanır. LED'e bağlanması gereken ön direncin değeri;

$$R_{\text{ön}} = \frac{(\text{Besleme gerilimi} - \text{Led gerilimi})}{\text{Led akımı}} \quad (\Omega) \quad (7.1)$$

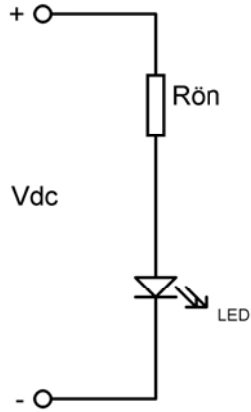
yani,

$$R = \frac{(U_s - U_f)}{I} \quad (7.2)$$

U_s : Besleme gerilimi

U_f : LED iletim gerilimi

I : LED akımı

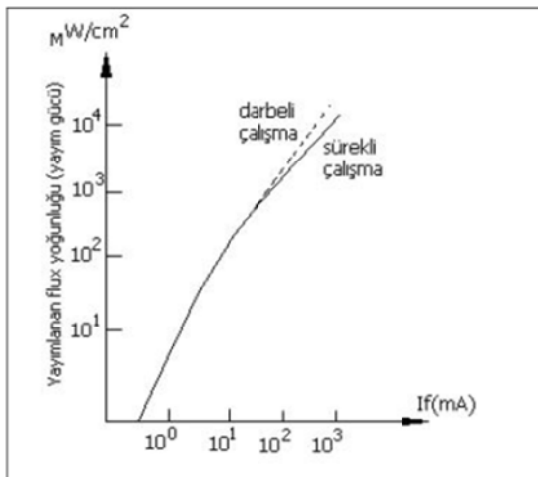


Şekil 7.1. LED'lerin Seri Dirençle Çalıştırılması [22]

7.2. LED İçin Elektriki Bağlımlar

7.2.1. Akım - ışık şiddeti bağlantısı

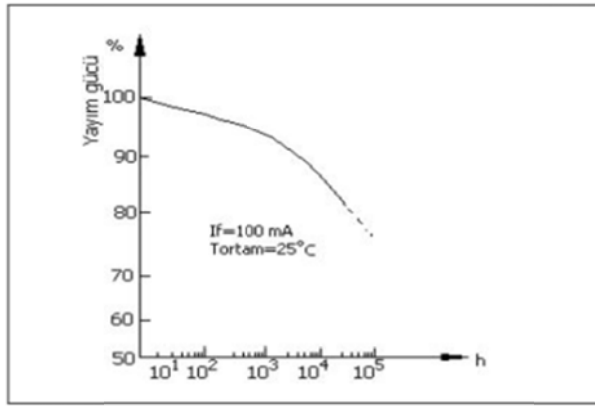
LED diyotunun ışık şiddeti, içinden geçen akım ile doğru orantılı olarak artar. Ancak bu artış; Şekil 7.2 'de görüldüğü gibi akımın belirli bir değerine kadar doğrusaldır. Eğer diyota verilen akım, eşik değeri adı verilen doğrusallığın bozulduğu noktayı aşarsa diyot aşırı ısınarak bozulur. Bu nedenle diyotlar kullanılırken, firmalarınca verilen karakteristik eğrilerine uygun olarak çalıştırılmalıdır.



Şekil 7.2. LED Işık Şiddetinin Akıma Göre Değişimi [21]

7.2.2. Güç - zaman ilişkisi

Işık yayan diyotların gücü zamanla orantılı olarak düşer. Bu güç normal gücünün yarısına düştüğünde diyot artık ömrünü tamamlamıştır. Bir LED diyodun ortalama ömrü 100 000 saattir. Şekil 7.3'de LED diyodun yayım gücünün, normal şartlarda ($I_f=100\text{mA}$, toplam= 25°C iken,) zamana göre değişim eğrisi verilmiştir [21]. Bu tip değerlendirmede, gücün düşme miktarı direk güç değeri olarak değil de, normal güce oranı olarak alınmaktadır.



Şekil 7.3. LED Yayım Gücünün Zamana Bağlı Değişimi [21]

7.2.3. Sıcaklık-ışık şiddeti bağıntısı

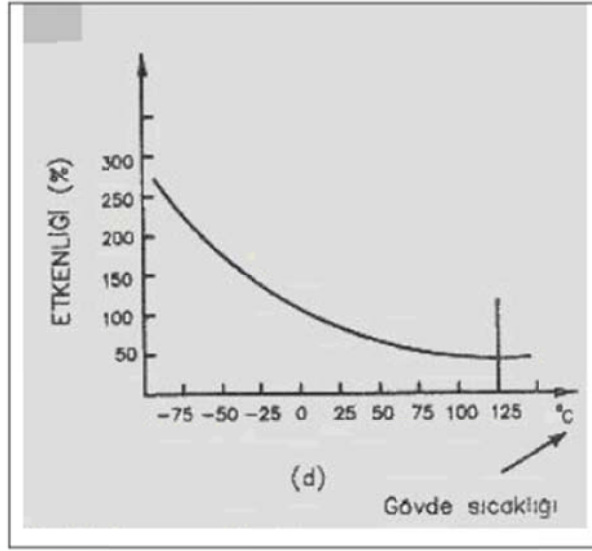
Diyot ısındıkça, akım sabit kaldığı halde, verdiği ışık şiddeti Şekil 7.4 'de görüldüğü gibi küçülür [21]. Bu düşme diyodun cinsine göre şöyle değişir;

GaAs diyotta düşme : Her derece için %0,7

AaAsP diyotta düşme : Her derece için %0,8

GaP diyotta düşme : Her derece için %0,3

Normal çalışma şartlarında bu düşmeler o kadar önemli değildir. Ağır çalışma şartlarında ise soğutucu kullanılır veya bazı yan önlemler alınır.



Şekil 7.4. Sıcaklık – Işık Etkinliği Bağıntısı [21]

7.3. Işık Yayan Diyotun Verimi

Işık yayan diyodun verimi; yayılan ışık enerjisinin, diyoda verilen elektrik enerjisine oranıyla belirlenmektedir. Diyoda verilen elektrik enerjisinin hepsi ışık enerjisine dönüşmemektedir. Yani harekete geçirilen elektronların hepsi bir pozitif atom ile birleşmemekte, sağa sola çarparak enerjisini ısı enerjisi halinde kaybetmektedir.

LED rengine göre ışık etkinliği farklılık gösterir. Örneğin; kırmızı en yüksek verimliliğe sahiptir 45 lm/W, sarı 35 lm/W, yeşil 18 lm/W, mavi 8 lm/W civarındadır. Aydınlatmada beyaz ışık önemli olduğuna göre beyaz LED için verimlilik, üretici firmalara göre değişmekle birlikte 18 – 25 lm/W arasında değişmektedir [21].

LED seçiminde verim önemli bir faktördür. Yeşil ve sarı LED'lerin verimleri, kırmızı LED'lere nazaran daha düşüktür. Ancak pille çalışan küçük cihazlar dışında bu durum bir problem teşkil etmemekte, verim düşüklüğü biraz daha fazla güç tatbikiyle ortadan kalkmaktadır.

7.4. LED'lerin Ömürleri

İlk LED'lerde diyot eklemeni kirleten bakır moleküllerinden dolayı, birkaç yüz saatlik çalışmadan sonra LED'lerin parlaklığı azalıyordu. Ancak modern LED'lerde ömür 100 000 saat civarına çıkarılmıştır. LED'lerin ömürleri verdikleri ışığın %50 oranında düşmesi için geçen süre olarak tanımlanmaktadır.

LED'lerin daha uzun ömürlü olabilmeleri için bu hususlara dikkat etmek gerekmektedir :

- Bacaklar kılıftan itibaren 2mm'den daha yakın kıvrılmamalıdır.
- Kılıfın çatlamamasına dikkat edilmelidir. Çatlaklardan sızan rutubet, LED'in ömrünü büyük ölçüde azaltır.
- Lehim yapılırken bacakların 125 °C den daha fazla ısıtılmaması gerektiğinden bacaklar soğutma amacıyla metal maşa veya krokodillerle tutturulmalıdır.

LED'ler aşırı sıcaklarda çalıştırılmamalıdır. 75°C de çalıştırılan bir LED 25 °C dekine nazaran yarı yarıya daha az ışık verebilmekte, ömrü de aynı nispette azalmaktadır. Bu yüzden LED'ler, devrenin sıcak bölgelerinden uzak tutulmalı ve maksimum akım sınırlarına yakın çalıştırılmamalıdır.

Sonuç olarak hesaplar ve deneyler LED'lerden en az 100 000 saat istifade edilebileceğini göstermektedir. Isıl kondisyon (soğutma), çevresel etkiler, kullanılan çevre elemanları, kılıfın materyal yapısı vb. etkiler göz önüne alındığında 50 000 saat ve üzeri hizmet ömrü olduğu kabul edilir [21].

7.5. LED'in Akım ve Isınma Özellikleri

Birçok uygulamada LED'in verdiği ışığın şiddetinin mümkün olduğu kadar yüksek olması istenir. LED'lerden elde edilen ışık şiddeti, içinden geçen akımla orantılı olduğundan akım arttırıldıkça ışık şiddeti de artacaktır. Bu durumda LED'in iç direncinden dolayı üretilen ısı artacak ve normal hizmet ömründen

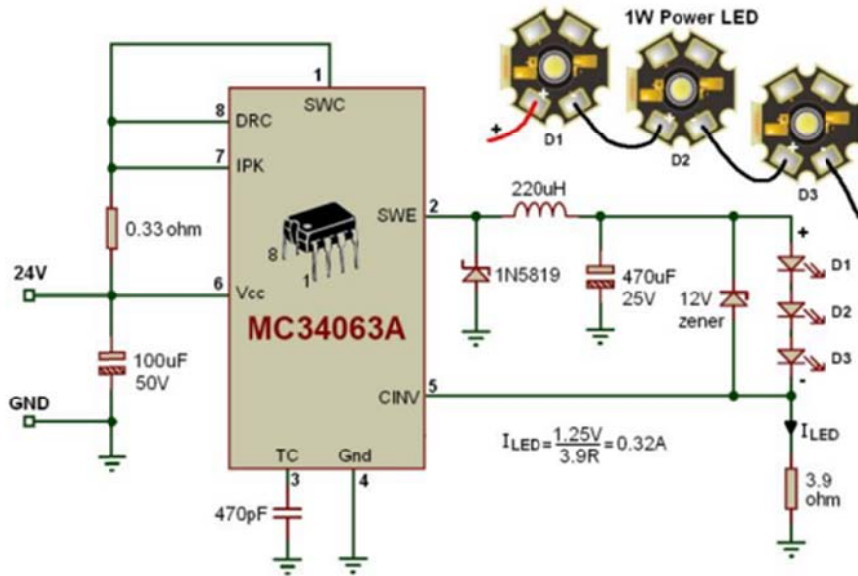
önce tahrip olacaktır. Ayrıca ısının artması ışık verimliliğini de olumsuz yönde etkileyecektir.

Buradan çıkan sonuç, ısı LED'in en büyük düşmanıdır. Bu bilgiler ışığında firmaların LED'leri hakkında verdiği teknik bilgilerin ne kadar güvenilir olduğu göz önünde bulundurulmalıdır [21]. Örneğin, 20 mA'lik bir LED'ten 25-30 mA akım altında yüksek ışık değerleri elde edilebilir, ancak LED ömrü oldukça düşecektir.

LED'ler her ne kadar yüksek verimli olsalar da ısı olarak kayıplar mevcuttur. Düşük verim yüksek güçlü sistemlerde bu sorun daha belirgin olarak ortaya çıkmaktadır. Oluşan ısı ambalaja, baskı devre kartına zarar verebildiği gibi LED'in karakteristik özelliklerini de bozmakta LED daha fazla akım çekme eğilimine yönelmekte, bu ise daha başka sorunlara neden olmaktadır. Bu sebeple ortamdaki ısının uzaklaştırılması gerekmektedir. Kullanılan başlıca yöntemler; alüminyum vb. metal soğutucu kullanarak ısıyı uzaklaştırmak, hava yoluyla ısıyı uzaklaştırmak, fan ve peltier kullanarak ısıyı uzaklaştırmaktır.

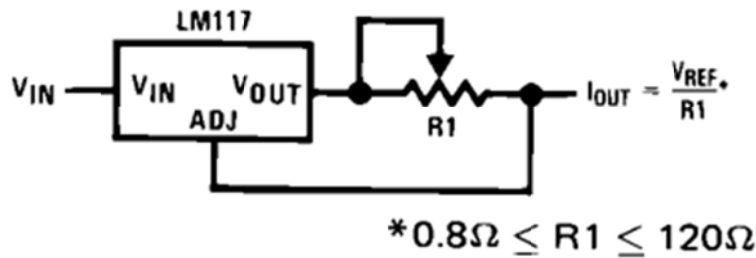
7.6. Fazla Akım Sorunu

Yukarıda da bahsedilen sorunlar genel olarak LED üzerinden fazla akım geçmesiyle oluşan sorunlardır. LED'in katalog değerinde belirtilen değerden fazla akım geçirilmesi her ne kadar ışık miktarını artıracaksa da LED'in ısınmasına ve de ömrünün kısalmasına sebep olacaktır. Çözüm ise devreye eklenecek bir takım devre elemanları ile akımın sınırlanmasıdır. Bunu yapmanın değişik bağlantı yöntemleri vardır. Aşağıda buna örnek olarak verilecek devreler görülmektedir [22].



Şekil 7.5. MC34063 Anahtarlamalı Regülatör Devresi ile Akım Sınırlama [22]

Şekil 7.5'de gösterilen devre ile DC 24 V gerilim yüksek verimle (%85-90) 12V' a düşürülmekte ve bir direnç aracılığıyla çekilecek akım değeri sınırlanmaktadır. Şekil 7.5 'da 3,9 ohm olarak verilen direnç ile akım sınırlaması yapılmaktadır. 3.9 ohm kullanıldığında akım sınır değeri 0,32 amper diğer ifadeyle 320 mA olarak belirlenmektedir. Herhangi bir sebeple LED ve/veya diğer bağlanacak elemanlar 320 mA 'den fazla akım çekme eğilimine girerlerse MC34063 regülatör entegresi PWM sinyalini daraltarak çıkış gerilimi azaltmakta ve bu sayede çekilen akım değerini düşürüp 320 mA değerinde sabitlemektedir. Devreye takılacak LED ve ya LED'ler 320 mA'den daha az akım çekiyorsa gerilimde herhangi bir değişiklik yapılmayacaktır [22].



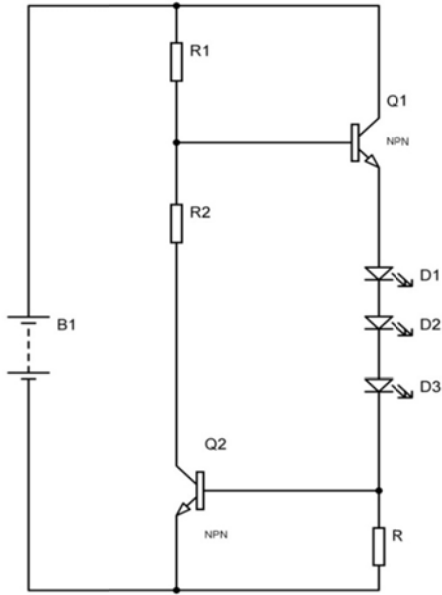
Şekil 7.6. LM317(117) Regülatör Entegresi ile Akım Sınırlama [22]

LM317 (117) lineer regülatör entegresinin ayarlı çıkış gerilimi vermesi dışında bir başka kullanım özelliğide akım sınırlama fonksiyonudur. Şekil 7.6'da görüldüğü üzere LM317 (LM117) regülatör entegresine ayarlı bir direnç bağlanarak ya da bunun yerine formülden elde edilecek sabit bir direnç takılarak güç kaynağından çekilecek akıma sınır getirilebilmektedir. Akım formülü Eş. 7.3'de gösterilmiştir.

$$I = \frac{V_{ref}}{R_1} \quad (7.3)$$

Burada V_{ref} LM317 entegresinin kataloglarda belirtilen referans gerilimi olup 1,2-1,25 V (+/- %5) değerindedir. LM317 entegresi maksimum 1,5 amper çıkış akımı verebildiğinden bu direnç değeri 0,8 ohm ile alt değerde sınırlandırılmıştır. Yine üst sınır değeri de entegrenin işlem yapabilmesi için 0,01 amper diğer ifadeyle 10mA ile belirlendiğinden 120 ohm olarak belirlenmiştir. Daha yüksek akım ihtiyacı için bu entegre serinin daha üst modelleri kullanılabilir.

Transistör ile akım sınırlama: Şekil 7.7'deki devrede yukarı taraftaki NPN transistör LED akımını sağlarken LED'lerden geçen akım R direnci üzerinde alt taraftaki NPN transistörü iletme sokacak kadar bir gerilim oluşturduğunda alt taraftaki transistör yukarıdaki transistörü kesime götürmekte ve bu sayede akım sınırlaması yapmaktadır [22].



Şekil 7.7. Transistör ile Akım Sınırlama [22]

Akım formülü Eş. 7.4 hesaplanır.

$$I = \frac{V_{be}}{R} \quad (7.4)$$

Bu eşitlikte;

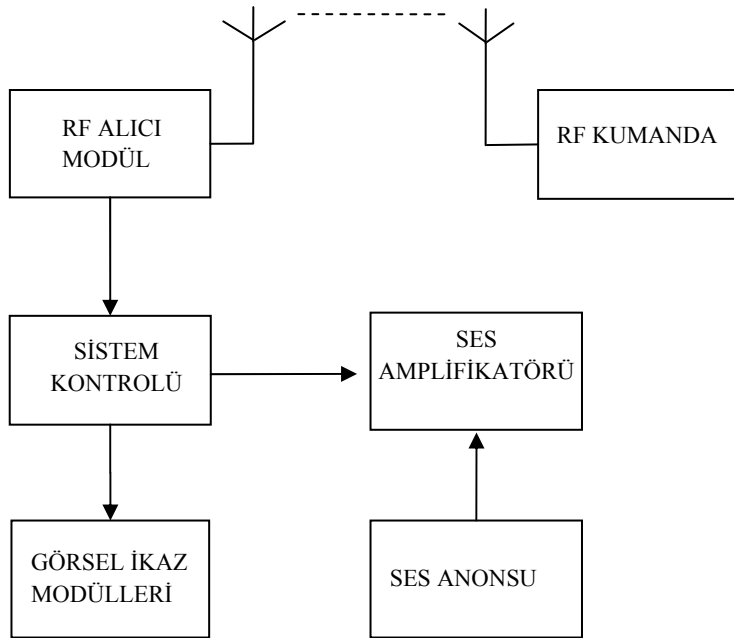
V_{be} = Transistör beyz-emiter gerilimi (volt)

Burada V_{be} NPN transistörü beyz-emiter gerilimi olup değeri 0,4V – 0,7V aralığındadır. Kullanılacak NPN transistör katalog bilgilerine bakılarak bu V_{be} gerilimi belirlenir [22].

Bu devre çok yüksek hassasiyet istenmeyen yerlerde kullanmaya uygun olup yüksek akımlı devreler için çok uygun değildir. Hassasiyetin önemli olduğu yerlerde daha önce gösterilen devreler kullanılmalıdır.

8. KABLOSUZ KONTROLLÜ SESLİ VE GÖRSEL İKAZ SİSTEMİNİN TASARIMI VE GERÇEKLEŞTİRİLMESİ

Sesli ve görsel ikaz sisteminde RF kumanda vasıtasıyla ve cihaz üzerinden manuel olarak sistem kontrolleri yapılabilmektedir. RF alıcı-verici kısımlarında öncelikle kumanda bölümünde kontrol sinyalleri kodlayıcı yardımıyla kodlanarak RF katında genlik kaydırmalı modülasyonuyla bilgi iletilir.



Şekil 8.1. Kablosuz kontrollü sesli ve görsel ikaz sisteminin blok diyagramı

Şekil 8.1'de görüldüğü gibi sistem RF kumanda modülü, RF alıcı modülü, sistemin kontrolü, ses anons katı, ses amplifikatör katı ve görsel ikaz modülleri olmak üzere 6 bölümden oluşmaktadır.

Kumanda modülü sinyal akışı Şekil 8.1'de görülmekte, RF alıcı yardımıyla modüle edilmiş bilgi sinyalini alınır, bu aşamada demodülasyon işlemine tabi tutularak gönderilmiş olan bilgi sinyali elde edilir. Elde edilen bilgi sinyali mikrodenetleyici girişine uygulanarak kodlanan bilgi çözülerek sistemde istenen kontrol sinyallerini ilgili mikrodenetleyiciye ulaştırır.

Ses anons katında kullanıcı mikrofon yardımıyla anons yapabilmektedir. Anons için mikrofon tarafından ses sinyalleri elektriksel sinyallere dönüştürülür temel tek katlı transistör ile ses sinyalleri yükseltilir ve ara-yükselteç devresine aktarılır. Ara-yükselteç devresi temel elemanı LM386 entegresi yardımıyla ses kuvvetlendirme işlemi gerçekleştirilmektedir. Burada yaklaşık olarak 20 kat civarında bir kuvvetlendirme sonucunda çıkış sinyalini güç yükseltecinin girişine uygulanır.

Ana kontrol birimi olan siren, mikrodenetleyici tarafından üretilen siren sinyalleri ara-yükselteç katı girişine ve sonrasında güç yükselteci girişine uygulanır. Güç yükselteci katında kuvvetlendirilen tüm sinyaller, çıkışta hunik hoparlör yardımıyla ses sinyallerine dönüştürülür. Sesli ve görsel ikaz sistemine ait devre tasarımı EK-1'de görüldüğü gibidir.

Görsel ikazı sağlamak amacıyla mikrodenetleyici tarafından ardışık pals sinyalleri üreterek kırmızı ve mavi güç LED'lerinden meydana gelen ikaz modüllerini kontrol etmektedir.

8.1. RF Kumanda Modülü

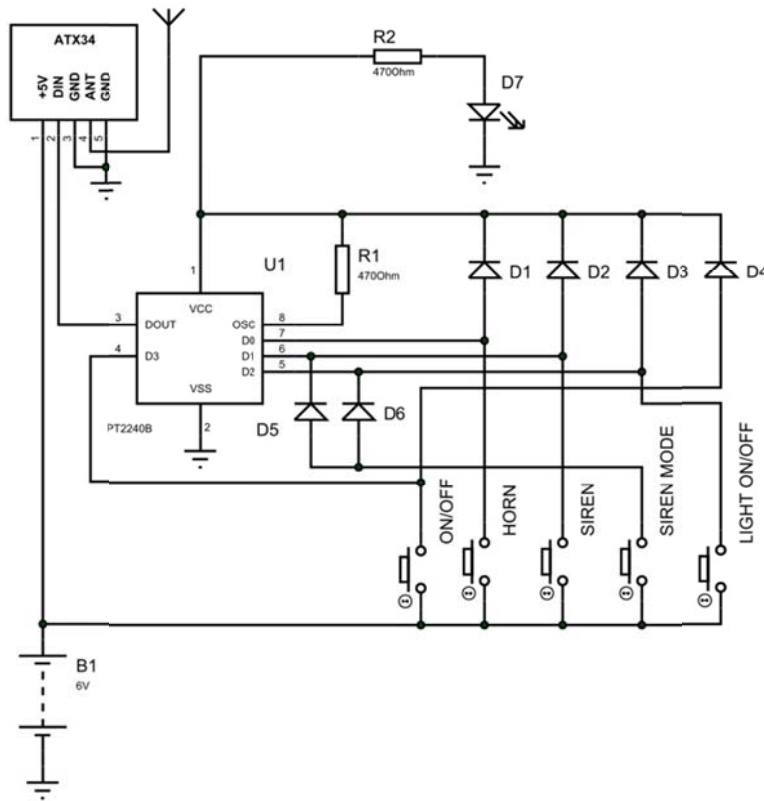
Sesli ve görsel ikaz sisteminde, cihazın fonksiyon kontrolü, Şekil 8.2'de verilen kumanda modülü üzerinden yapılmaktadır. Kumanda modülü, PT2240B-S kodlayıcı, ATX-34 RF verici ve tuş takımından oluşmaktadır.

PT2240B-S dört bitlik data bilgisini transfer etmekte kullanılan bir entegredir [23]. Kodlayıcı, gönderdiği bilgiye konfigürasyonunda ayarlanmış olan adres bilgilerini ekler ve böylece bilgi sinyalini kendi konfigürasyonundaki adres koduna göre kodlamış olur. Her seçim butonuna basıldığında görsel LED vasıtasıyla komut sinyalinin gönderildiği anlaşılır.

ATX-34 RF verici devresi ise kodlanan bilgiyi modüle edip alıcıya göndermek için tasarlanan bir devredir. Devre, ASK modülasyonu yapmaktadır. Birinci bölümde bahsedilen ASK modülasyonu sayısal sinyallerin modülasyonunda kullanılan bir

tekniktir. Kumanda modülündeki tuş takımında, tuşlardan iki tanesi aktif olarak kullanılmaktadır.

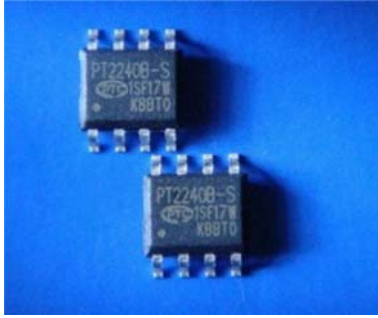
Bu tuşlardan biri seçim işlemi için, diğeri ise gönder sinyali için kullanılmaktadır. Kumanda modülü üzerinde 5 adet buton ile kontrolü sağlamaktadır. Bunlar sırasıyla " On/Off " ,"Horn", "Siren", " Siren Mod" ve "Light On/Off" şeklindedir. Kumanda devre şeması Şekil 8.2’de verilmiştir.



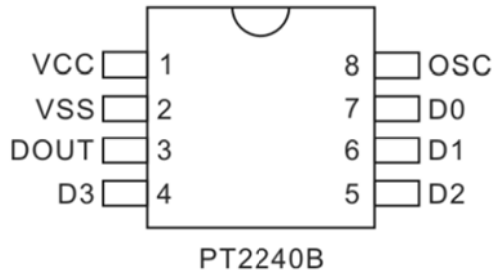
Şekil 8.2. RF Kumanda devresi

8.1.1. PT2240B-S kodlayıcı

Uzaktan kontrol uygulamalarında kodlayıcı olarak kullanılmak üzere seçilmiş bir entegredir (Resim 8.1). Şekil 8.3’te entegrenin, bacak bağlantı şeması verilmiştir. PT2240B-S 25 bitlik kelime sırasını kodlar. Yirmibeş bilgi sırası ikili “low”, “high”, “Sync” yani düşük, yüksek ve senkron olarak kodlanmaktadır [23].



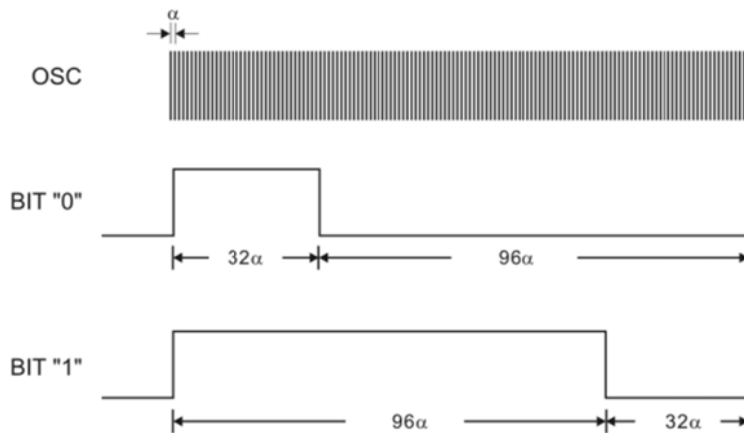
Resim 8.1. PT2240B-S görünüşü



Şekil 8.3. PT2240B-S bacak bağlantı şeması [23]

PT2240B-S entegresi -40°C ve 85°C sıcaklıklar arasında kullanılabilir. En büyük bekleme akımı 25°C 'de $1\ \mu\text{A}$ 'dir. Bu entegre; RF modülör ve demodülörlerle uyumlu olarak çalışmaktadır.

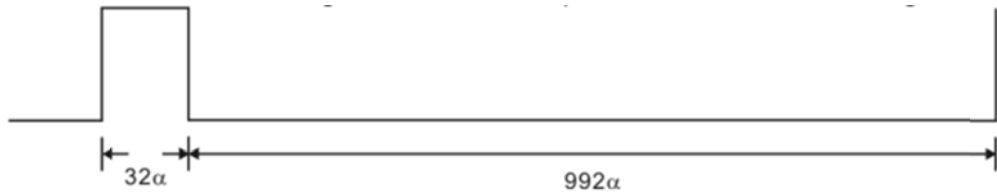
Kodlayıcı 4 bitlik bilgiyi D3-D0 bacaklarında tanımlandığı gibi iletir. Bu bacaklar "low" veya "high" durumlarında olabilirler [23]. Adres/Data bitlerine ait dalga formları aşağıda olduğu gibidir.



Şekil 8.4. Kodlayıcı dalga formu [23]

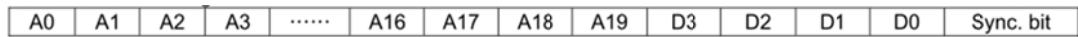
Düşük veya yüksek değerlikli bit 128 adet α genişliğinde puls bütününden meydana gelir. Osilasyon periyodu $\alpha=1/f$ şeklindedir. Sıfır biti için 32α zamanı kadar pozitif seviyesinde olup 96α zamanı kadar da sıfır seviyesini takip ederek 128α periyodunu tamamlar. Bir biti için 96α zamanı kadar pozitif seviyesinde olup 32α zamanı kadar da sıfır seviyesini takip ederek 128α periyodunu tamamlar (Şekil 8.4).

Senkron bitine ait dalga formu Şekil 8.5'deki gibidir. Senkron biti düşük/yüksek değerli bitlere göre 8 kat daha uzun bir zaman periyoduna sahiptir.



Şekil 8.5. Kodlayıcı tarafından senkron biti [23]

PT2240B-S entegresi DO çıkışından sırasıyla bitler "A0-A19, D3-D0, Sync" şeklinde kodlanır. Örnek bit dizilimi Şekil 8.6'da yer almaktadır [23].



Şekil 5.6. Kodlama haritası [23]

PT2240B-S kodlayıcı entegresi Princeton Technology firması tarafından üretilmiştir. PT2240B-S kodlayıcı entegresi 'ne ait detaylı teknik özellikleri EK-2'de görülmektedir.

DOUT kodlayıcının çıkış bacağıdır, kodlanmış data bilgisi entegreden dışarıya bu bacak kullanılarak verilir. V_{SS} en negatif besleme potansiyelidir (genelde topraklanır). V_{CC} ise en pozitif güç besleme girişidir.

8.1.2. ATX-34S RF verici

UDEA ATX-34S radyo frekanslı verici devresi, 433 MHz frekansında çalışmaktadır. 5 bacaklı yapıya sahip olan devre 17,3 cm'lik bir antenle birlikte en verimli biçimde çalışabilmektedir. Anten boyu hesabı nasıl yapılacağı ise ARX-34 alıcı bölümünde yapılacaktır. Besleme gerilimi olarak 5Volt ile 12Volt arası bir gerilim seçilmelidir. Besleme gerilimi değeri 12Volt'a yaklaştıkça, vericinin performansı artmaktadır, dolayısıyla daha uzaklara veri iletilebilmektedir.

Ayrıca besleme geriliminde en fazla 100 mV dalgalanma olması devrenin öngörüldüğü gibi çalışması açısından önemlidir. 300 baud ile 2400 baud hızları arasında veri transferi yapabilen devre, ev içi uygulamalarda en iyi sonucu 600 baud hızında vermektedir.

Hızın ayarlanması yazılım aracılığıyla yapılmıştır ve PIC aracılığıyla vericiye uygulanmıştır. -10 °C ile +55 °C arasında ortam sıcaklığı çalışabilen ATX-34; besleme gerilimi 5Volt seçildiğinde 6,5 mA besleme akımı çekmektedir. Sadece sayısal girişi bulunan verici devreye, uzağa göndermek istediğimiz veri sayısallaştırılıp bağlanmalıdır [24].

8.1.3. RXB1 RF alıcı

Rely RXB1 radyo frekanslı alıcı devresi, 433 MHz frekansında çalışmaktadır. Küçük fiziksel boyutu ve düşük güç tüketimi sayesinde uzaktan kontrol sistemleri için kullanıma uygun olan devre, 17,3 cm'lik bir antenle birlikte en başarılı biçimde çalışabilmektedir. Besleme gerilimi olarak 4,9Volt ile 5,1Volt arası bir gerilim seçilmelidir. 5,1Volt'tan yüksek bir besleme gerilimi uygulanması durumunda devrenin bozulma olasılığı çok yüksektir.

Ayrıca besleme geriliminde en fazla 100mV dalgalanma olması, devrenin öngörüldüğü gibi çalışması açısından önemlidir. 300 baud ile 2400 baud hızları arasında veri transferi yapabilen devre, ev içi uygulamalarda en iyi sonucu 600

baud hızında vermektedir. $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ile $+55\text{ }^{\circ}\text{C}$ arasında ortam sıcaklığı çalışabilen ARX-34; 5 mA besleme akımı çekmektedir.

RXB1 RF modülünde, sayısal veri girişi için D_{IN} pini bulunur. D_{IN} pini RF ile gönderilecek sinyallerin kullanıcı tarafından verildiği giriştir [25].

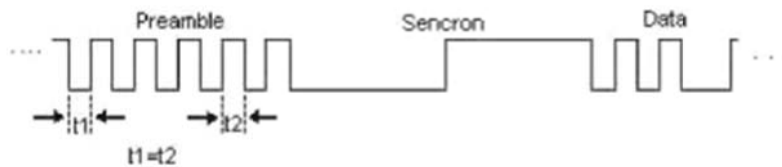
Standart veri protokolü şu şekildedir:

TX : preamble + sencion + data1+.....+dataX

En basit haberleşme sistemlerinde bile mesajın başlangıcı için bir preamble kullanılması neredeyse zorunludur. Preamble, veri olarak ardışık 1 ve 0'lardan oluşan (01010101...) bir bit dizisidir. 5 byte 0x55 veya 0xAA olabilir. Gönderilen 1 ve 0'ların süreleri eşit olmalıdır. Kısaca preamble donanım senkronizasyonunu sağlamaktadır .

Senkron ise yazılımın senkronizasyonuna yardımcı olur. Bit senkronizasyonunun sağlanması ve mesaj başlangıcının doğru tayini için kullanılması gereklidir. Bu bit dizisinin boyu uygulama gereksinimleri veya kısıtlamalarına göre değişebilmekle birlikte 5 byte 0x00 + 5 byte 0xFF olabilir veya bunun ne olacağına kişi kendisi karar verebilir [25].

Data gönderirken araya boşluk girmemeli, girer ise tekrar preamble ve senkron gönderilmeli. RX tarafında preamble'a bakılmaz. Sadece senkron aranır, sonrasında veri okunur (Şekil 8.7).



Şekil 8.7. Data Senkronizasyonu [25]

Ayrıca RF iletişimde en önemli etkenlerden birisi de antendir. Anten yaklaşık 50ohm empedansta ve 17,3cm uzunluğunda olmalıdır. Anten dik bir şekilde monte edilmeli ve en iyi iletişim için alıcı antenini görmelidir [25].

8.1.4. Anten özellikleri

Anten, elektrik işaretlerini (gerilim ve akım) elektromanyetik dalgalara ya da elektromanyetik dalgaları elektrik işaretlerine dönüştürmek için kullanılan araçtır. UDEA firmasının üretmiş olduğu UHA-434 anten, ARX-34 alıcı ve ATX-34 verici devreleriyle uyumlu çalışmaktadır. 434 MHz frekansında çalışan anten, 4MHZ bant genişliğine, 50 Ω çıkış empedansına, ve 1,5 gerilim duran dalga oranına sahiptir.

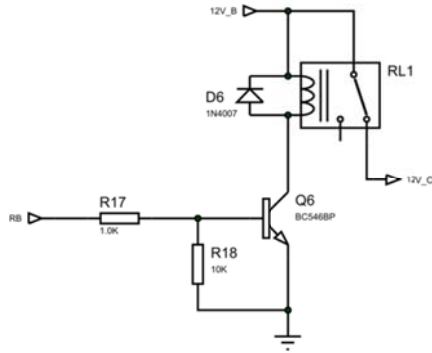
Kısaca gerilim duran dalga oranından bahsetmek gerekirse; VSWR (Voltage Standing Wave Ratio) genel olarak iletim hattının yük empedansı ile karakteristik empedansı arasındaki uygunsuz eşlemenin bir ölçüsüdür. Eğer verici uygun bir antenle sonlandırılmamışsa (yani uygun yük) iletilen güçte yansıma artacaktır. Dolayısıyla VSWR' de artacaktır ve giden gücün büyük bir kısmı yansımaya olacaktır. Bu durumda maksimum güç iletilmemiş olacaktır. Bunun için verici uygun empedans değeri olan bir antenle sonlandırılmalıdır, empedans değeri 50Ohm olmalıdır [25].

8.2. Sistem Kontrolü

RF sinyaller ile uzaktan kontrolü sağlanan sesli ve görsel ikaz sistemi IC1 mikrodenetleyisi tarafından değişik modlarda siren ses sinyallerini üretmektedir. Her bir siren modun karakteristik özelliklerine bağlı olarak başta frekans değişimleri doğrultusunda ses sinyalleri oluşmaktadır. RB7 çıkışında elde edilen siren sinyalleri R11 direnci ve C5 kondansatörü elemanlarıyla filtre edilerek ara-yükselteç girişine uygulanır. Devrede bulunan IC4 7805 entegresi girişine uygulanan sistemimizde 12VDC olan gerilim değerini çıkışında +5VDC gerilim değerine regülasyonunu sağlamaktadır. +5V çıkış voltajıyla IC1 mikrodenetleyicisine kaynak olarak uygulanmaktadır. Aynı görevde kullanılan bir başka IC5 entegresi IC2

RF kumanda tarafından gönderilen kodlanmış sinyaller 434MHz RXB1 RF alıcı modülü tarafından alınır. Demodülasyon işleminden sonra elde edilen bilgi 6-7 pin çıkışlarından IC2 mikrodenetleyiciye ait RB3 portu girişine uygulanır. Burada kodlanmış bilgi çözülerek ilgili komut sisteme aktarılır (Şekil 8.8).

Elde edilen komutlar sırasıyla "Horn" için D2 diyodu üzerinden IC1 'e ait RB1 portu girişine, "Siren" için D3 diyodu üzerinden IC1 'e ait RB0 portu girişine ve "Siren Mode" için D4 diyodu üzerinden IC1 'e ait RB2 portu girişine uygulanır. Aynı şekilde tüm kontroller manuel olarak harici butonlar yardımıyla da yapılabilir.



Şekil 8.9. On/Off Anahtarlama devresi

Sisteme kablosuz olarak kontrolünü sağlayan RF kumandanın sisteme tanıtımını PRG soketi vasıtasıyla yapılmaktadır. IC2'e ait RB2 portu yardımıyla sisteme birden fazla RF kumanda tanıtımı yapılabilir.

D9 çift renkli LED sayesinde R21 direnci üzerinde sistemin On/Off durumunu belirtmekte olup, yeşil renkli LED yanıyor ise sistem ON konumundadır. IC2'e ait RB1 port çıkışından R20 direnci üzerinden kırmızı renkte yandığında, RF iletişimin sağlandığı anlaşılmaktadır (Şekil 8.9).

Tasarımı gerçekleştirilen sesli ve görsel ikaz sisteminde mikrodenetleyici yardımıyla 6 değişik siren sinyali üretilmektedir. Bu siren sinyalleri Polis emniyet araçları, Sağlık ambulans araçları, İtfaiye araçları ve geçiş üstünlüğü olan diğer araçlarda

kullanılan standart hale gelmiş siren sinyalleridir. Tüm siren sinyalleri standartlaşmış karakteristik özelliklere bağlı kalınarak tasarımı gerçekleştirilmiştir.

Wail sinyali: Bu konumda siren sesi düşük seviyeden başlayarak maksimum seviyeye kadar yükselir, tekrar minimum ses seviyesine iner ve tarama periyodu dakikada 12–13 cycle'dır. Minimum frekans değeri 550 ± 70 Hz ile maksimum frekans değeri 1600 ± 40 Hz arasında değişmektedir.

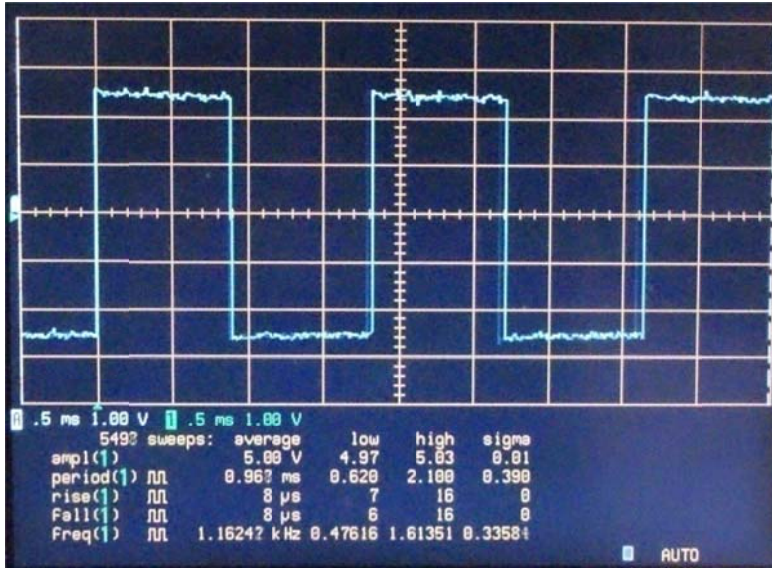
Yelp-1 sinyali: Bu konumda siren sesi düşük seviyeden başlayarak maksimum seviyeye kadar hızlı bir şekilde yükselir, tekrar minimum ses seviyesine hızlı bir şekilde iner ve tarama periyodu dakikada 172-175 cycle'dır. Minimum frekans değeri 550 ± 70 Hz ile maksimum frekans değeri 1600 ± 40 Hz arasında değişmektedir.

Yelp-2 sinyali: Bu konumda siren sesi düşük seviyeden başlayarak maksimum seviyeye kadar hızlı bir şekilde yükselir, tekrar minimum ses seviyesine hızlı bir şekilde iner ve tarama periyodu dakikada 204-210 cycle'dır. Minimum frekans değeri 550 ± 70 Hz ile maksimum frekans değeri 1600 ± 40 Hz arasında değişmektedir.

Hi/Lo sinyali: Bu konumda siren sesi iki konumda olmak üzere minimum frekans değeri 700 ± 20 Hz ile maksimum frekans değeri 900 ± 15 Hz arasında değişmektedir. Bu modda sinyal tarama periyodu dakikada 42 cycle'dır.

Di/Do sinyali: Bu konumda siren sesi iki konumda olmak üzere minimum frekans değeri 700 ± 20 Hz ile maksimum frekans değeri 1600 ± 40 Hz arasında değişmektedir. Bu modda sinyal tarama periyodu dakikada 42 cycle'dır [5].

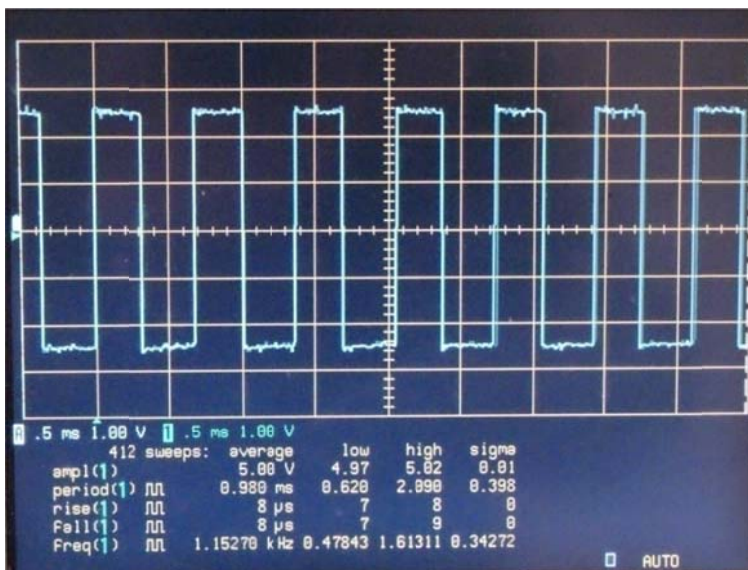
Horn sinyali: Bu konumda siren sesi belirli bir seviyede olmak üzere minimum frekans değeri 500Hz ile maksimum frekans değeri 750Hz arasında çok hızlı frekans geçişleriyle titreşim sinyalleri oluşturulur.



Resim 8.2. RB7 çıkış portundan elde edilen siren sinyali (Wail)

Siren modu Wail konumunda iken IC1 çıkışında elde edilen Wail sinyali Resim 8.2 'de görülmektedir. Tüm siren sinyallerinde olduğu gibi Wail sinyali de kare dalga şeklindedir. IC1 çıkışından ölçülen sinyal genliği yukarıda görüleceği üzere 5V seviyesindedir.

Ayrıca Resim 8.2'de Wail sinyalinde en düşük frekans değeri 476Hz ile en yüksek frekans değerini 1613Hz arasında değiştiği de görülmektedir.

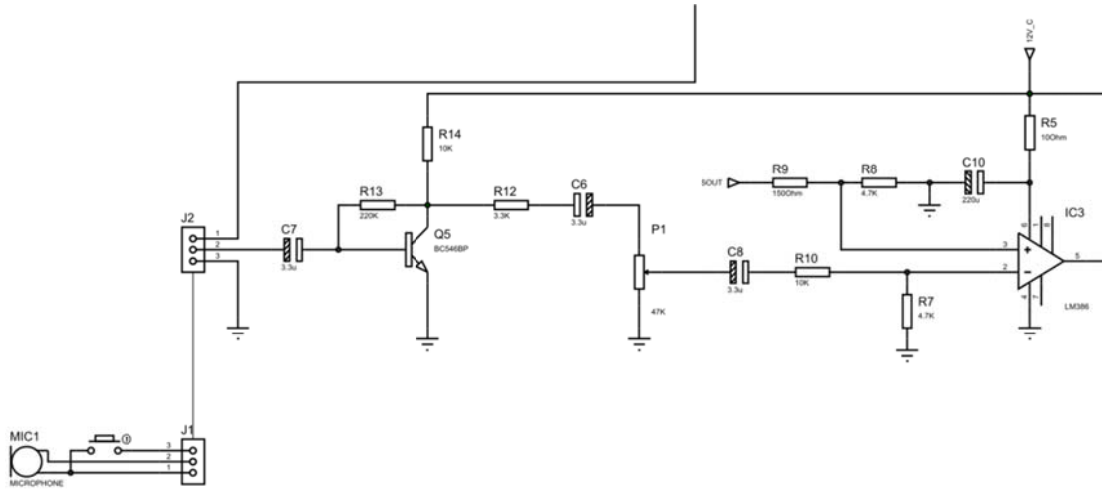


Resim 8.3. RB7 çıkış portundan elde edilen siren sinyali (Yelp-1)

Resim 8.3'de Yelp-1 konumunda iken IC1 çıkışında elde edilen Yelp-1 sinyali görülmektedir. IC1 çıkışından ölçülen sinyal genliği üstte görüleceği üzere 5V seviyesinde olup, Yelp-1 sinyalinde en düşük frekans değeri 478Hz ile en yüksek frekans değerini 1613Hz arasında değiştiği görülmektedir.

8.3. Ses Anons Katı

Bu tez çalışmasında frekans ve hassasiyet açısından ön plana çıkması sebebiyle anons işlevini yerine getirmek için dinamik mikrofon seçilmiştir. Mikrofon çıkışından elde edilen gerilim değeri yaklaşık 2-4mV seviyesindedir. Ses sinyalini ara-yükselteç girişine uygulamadan evvel ortak emiterli bir transistör yükseltici ile kuvvetlendirme işlemi yapılmaktadır. Burada ses sinyali yaklaşık ~800 kat yükseltilerek kayda değer bir sinyal seviyesine (2-2,5V) ulaşmaktadır.



Şekil 8.10. Ön yükselteç ve ara-yükselteç katları

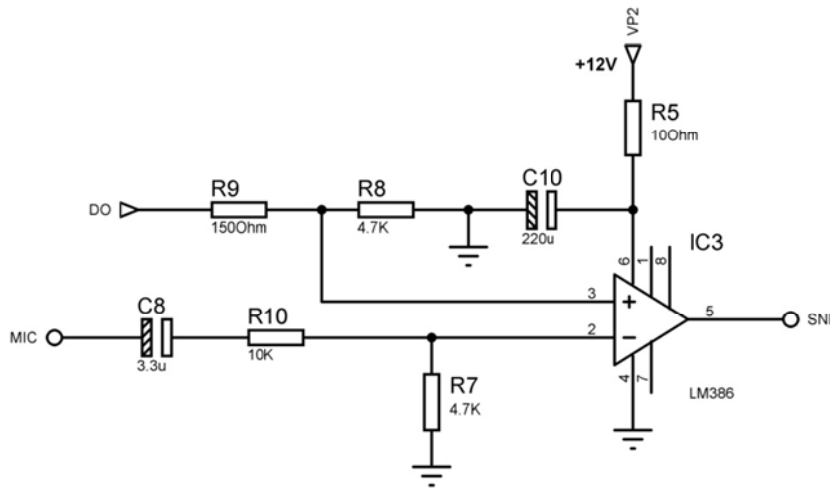
Bunun sonucunda P1 trimmer direnci üzerinde ara-yükselteç katına ses sinyali uygulanmış olur. Q5 transistörü kolektör ucundan yükseltilen sinyal R12 ve C6 elemanları üzerinden, P1 trimmer direncine uygulanarak ses sinyal seviyesi ayarlanır. C kondansatörleri DC gerilimi geçirmeyip AC ses sinyallerini geçirerek iletirler (Şekil 8.10).

8.3.1. LM386 entegresi ile ön yükselteç katı

LM386 entegresi orta seviyede güç yükselteci olarak tasarlanmıştır. Düşük besleme voltajı ile de çalışabilmesi bir diğer avantajı olup, 4-12V veya 5V-18V geniş bir çalışma aralığı mevcuttur. Giriş sinyali minimum distorsiyon ile çıkışa aktarılır.

Band genişliği (BW) $V_s=6V$ iken Tipik frekans değeri 300kHz 'dir [26].

Çalışma aralığı (Sıcaklık, $^{\circ}C$): $0^{\circ}C - 70^{\circ}C$



Şekil 8.11. Ara yükselteç devresi

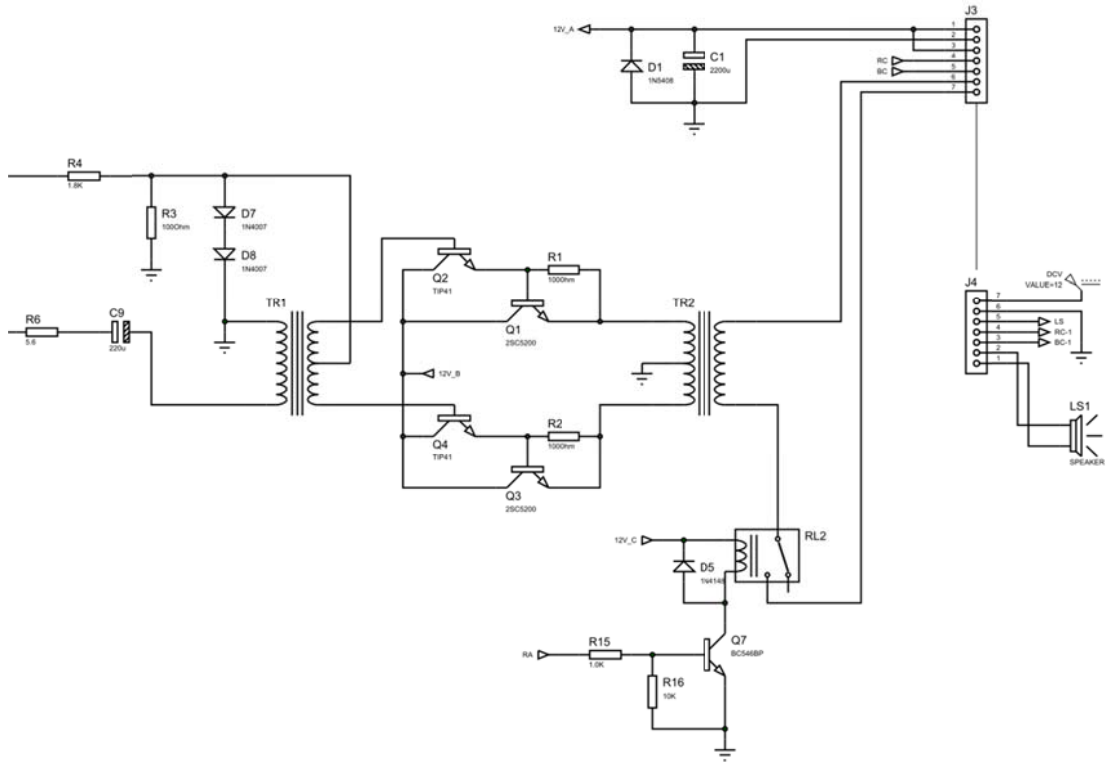
LM386 entegresi üzerinde 1 ve 8 nolu pinler yardımıyla devrenin kazanç oranını 20 ile 200 katları arasında ayarlamamız mümkündür. 1 ve 8 pinleri boşa bırakılması durumunda kazanç değeri standart olarak 20 'dir [26].

IC1 Mikrokontrolörü yardımıyla üretilen siren sinyalleri R9 direnci üzerinden LM386 entegresinin 3 nolu bacağına uygulanmakta olup, mikrofon sinyali C8 ve R10 elemanları üzerinden entegrenin 2 nolu bacağına uygulanmaktadır. Kuvvetlendirilmiş ses çıkışı entegrenin 5 nolu bacağı olup, çıkış sinyalini güç yükselteci girişine uygulanır (Şekil 8.11). LM386 entegresi ait detaylı teknik özellikleri Ek-3' da verilmektedir.

8.4. Güç Yükselteci

IC1 mikrodenetleyici tarafından üretilen siren sinyallerin ve mikrofon yardımıyla yapılan anons sinyalleri ara-yükselteci tarafından ön ses kuvvetlendirmesi yapıldıktan sonra R6 direnci ve C9 elemanları yardımıyla ses sinyali filtrelenerek güç yükselteci girişine uygulanır.

Güç yükselteci olarak B sınıfı simetrik push-pull devresi darlington transistörleriyle kullanılmıştır. B sınıfı olarak kullanılan güç yükseltecinde TR1 ara trafo girişine uygulanan ses sinyalin trafo çıkışında elde edilen sinyallerin birbirlerine göre 180° faz farkı bulunmaktadır [27]. Q1 ve Q3 2SC5200 güç transistörü tercih edilmiştir.



Şekil 8.12. Güç yükselteç katı

Pozitif alternansta Q1 ve Q2 transistörleri aktif olup ses sinyalin pozitif alternansını yükselterek TR2 çıkış trafosu yardımıyla çıkışa aktarılır. Aynı şekilde negatif alternansta Q3 ve Q4 transistörleri aktif olup ses sinyalin negatif alternansını yükselterek TR2 çıkış trafosu yardımıyla çıkışa aktarılır (Şekil 8.12) [28-29,34].

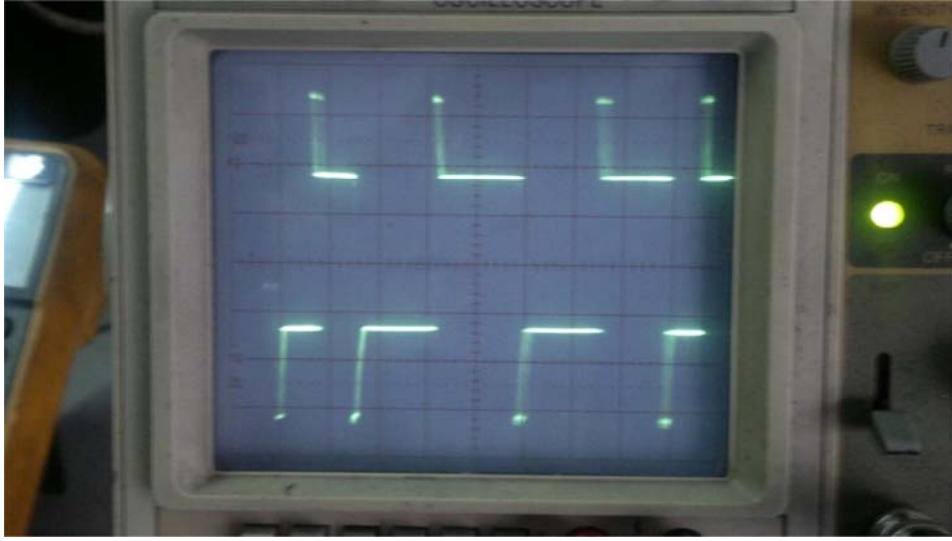
Güç yükseltecinde darlington transistörlerinin öncelikli kullanılması yüksek değerlerde olan akım kazancını sağlamak maksadıyladır. TR2 çıkış trafosundan elde edilen yükseltilmiş ses sinyali RL2 röle üzerinden hoparlör uçlarına bağlanır.

RL2 rölesi Q7 transistörü yardımıyla aktif olmaktadır. IC1'e ait RB6 portu çıkışından kontrol edilmekte olan Q7 transistörü iletime geçtiğinde, RL2 bobin uçları enerjilenerek röle aktif olmaktadır. 2SC5200 transistörü'ne ait teknik özellikleri EK-4'de verilmiştir.



Resim 8.4. Sesli ve görsel ikaz sistemi kontrol birimi

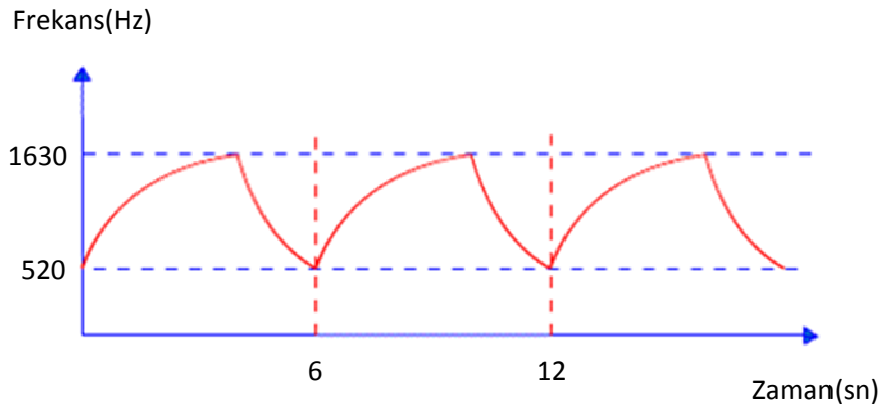
Sistem ana beslemesi hattı üzerinde bulunan D1 diyodu sisteme herhangi bir yanlış polarlamada enerji uygulanmasını önlemek amacıyla kullanılmıştır. D1 diyodu yanında bulunan C1 kondansatörü sayesinde besleme hattında bulunan herhangi bir parazit ve dalgalanmaları önleyerek toprağa aktarır. Sesli ve görsel ikaz sistemi kontrol birimi Resim 8.4'de görülmektedir.



Resim 8.5. TR2 çıkışından elde edilen siren sinyali (Wail)

TR2 çıkış transformatörü yardımıyla hoparlör giriş uçlarına uygulanan ses sinyali Resim 8.5 'de görülmektedir (Wail konumunda).

Çıkış genliği Volt/Div: 2V , Dikey bölme sayısı:16 $V_{pp} = 16 \times 2V = 32V$, tüm siren modlarında elde edilen sinyal ve çıkış genliği yukarıda belirtildiği şekildedir. Çıkış ses sinyalinde siren konumlarına göre bölüm 8.2.'de belirtilen frekans değerleri ile değişmektedir. Sesli ve görsel ikaz sisteminin kontrol baskı devresi (PCB) çizimi EK-5'de verilmiştir.



Şekil 8.13. Wail sinyali Frekans-zaman grafiği

Şekil 8.13'de Wail sinyaline ait zaman'a bağlı olarak frekans grafiği görülmektedir. Başta çıkış sinyali 520Hz frekans değerinden başlayarak en yüksek frekans değeri 1630Hz'e kadar yükseliyor ve bu noktadan tekrar en düşük 520Hz frekans değerine iniyor. Wail sinyaline ait tarama periyodu 6sn sürmekte ve bu döngü devam etmektedir [7].

8.5. Görsel İkaz Modül Çiftinin Tasarımı

8.5.1. Işık kaynağı olarak kullanılan LED'ler

Görsel ikaz sistemlerinde LED'lerin ışık kaynağı olarak kullanılması son yıllarda oldukça yaygınlaşmıştır. Bunun sebepleri arasında LED'lerin küçük olması, neme ve suya karşı dayanıklı olmaları, 200ms gibi kısa sürelerde devreye girebilmeleri, uzun ömürlü olmaları ve yapılarında cıva gibi ağır metaller ve halojen gazlar bulundurmamaları, etkinliklerinin yüksek olması sayılabilir. Ancak bunun yanında LED'lerin ışık dağılım eğrileri genellikle çok dardır.

Her ne kadar 120° 'ye kadar değişen açılarla ışık dağılımını sağlayabilen LED'ler olsa da bu LED'lerin sağlayacakları ışık akıları daha düşük olur. Bu sebeple ışık kaynağı olarak kullanılan dar açılı LED'lerin ışık dağılımlarının mercekle, yansıtıcılar gibi bir takım optik elemanlardan yararlanılarak genişletilmesi gerekir.

Bir görsel ikaz sisteminde ışık kaynağı olarak kullanılan LED'ler geleneksel LED'ler veya güç LED'leri olabilirler. Burada hangi LED'in seçileceğine ikaz sisteminin tasarımına ve sistemin kullanım biçimine göre karar verilir.

Geleneksel LED'lerin çektiği akım 2mA ile 20mA arasında değişim gösterir. Yani diğer ışık kaynaklarına göre çok düşüktür. Bu sebeple özellikle armatürlerin içlerinde kendi akülerini bulundurdukları sistemlerde tercih edilebilirler. Bu LED'lerin boyutları ise 2mm ile 10mm arasında değişiklik gösterir [21].

Geleneksel LED'lerin başlıklarının şekli dikdörtgen, üçgen veya yuvarlak olabilir. Ayrıca bu başlıklar kontrastı arttırabilmek amacıyla saydam veya yarı saydam

olabilirler. Geleneksel LED'ler çok yüksek değerlerde akım çekmedikleri için ısınma gibi bir sorunları olmaz, bu sebeple herhangi bir soğutucuya ihtiyaç duymazlar. Resim 8.6'da çeşitli boyutlarda geleneksel LED'ler görülmektedir.



Resim 8.6. Çeşitli klasik LED'ler [22]

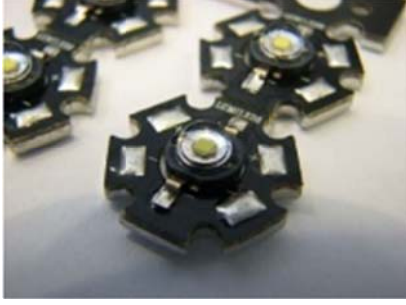
Geleneksel LED'ler yukarıda belirtilen özellikleri nedeniyle görsel ikaz tasarımında tercih edilebilirler ancak bu LED'lerin sağladıkları ışık akıları düşük değerlerdedir. Bu sebeple arzu edilen aydınlık düzeyinin sağlanması amacıyla pek çok LED'in bir arada kullanılması gerekecektir.

Görsel ikaz sistemlerinde yararlanılan bir diğer LED çeşidi ise güç LED'leridir. Bu LED'ler birkaç yüz mA'den bir ampere kadar değişen değerlerde akım çekerler.

Çekilen akım yüksek olduğu için güç LED'lerinde ısınma çözümlenmesi gereken bir sorundur. Bu sebeple genel olarak bir soğutucu ile beraber tasarlanırlar. Eğer güç LED'lerinin ısınma sorunu çözümlenmezse, oluşacak ısı yüzünden LED birkaç saniye içinde yanacaktır.

Yüksek çalışma akımlarına karşılık bu LED'lerin yüksek ışık akıları vardır. Arzu edilen aydınlık düzeyini sağlamak için geleneksel LED'lere oranla daha az sayıda kullanılırlar.

Güç LED'lerinin de ufak boyutlarda olması, tasarımcılara kullanım kolaylığı sağlar. Resim 8.7'de soğutucu ile beraber kullanılmış güç LED'leri görülmektedir [22].



Resim 8.7. Soğutucu ile birlikte kullanılmış güç LED'i [22]

Bu çalışmada, ışık kaynağı olarak EDISON firmasının üretmiş olduğu Edixeon A serisi güç LED'leri kullanılmıştır (Resim 8.8).

Kırmızı ve Mavi güç LED'lerine ait teknik veriler aşağıdaki gibidir [30].



Resim 8.8. Power LED görünüşleri [30]

EDER-1LA3 Model Kırmızı;

Akım değeri (DC) : 350mA,

Anlık Akım değeri (Peak pulse current): 700 mA,

Güç: 1W,

Işık Miktarı: 50 lm,

Çalışma Voltajı: 2V - 3V.

EDEB-1LA5 Model Mavi;

Akım değeri (DC) : 350mA,

Anlık Akım değeri (Peak pulse current): 700 mA,

Güç: 1W,

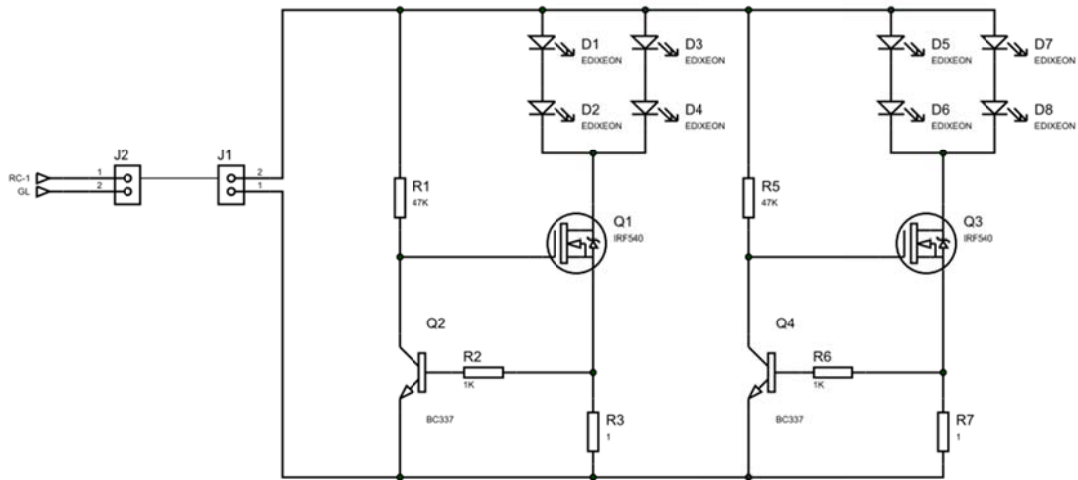
Işık Miktarı: 20 lm,

Çalışma Voltajı: 3,1V - 4V.

Her iki model güç LED'inin çalışma sıcaklığı -30 ile 110 °C arasındadır [30].

8.5.2. Kırmızı ve mavi ikaz modülleri

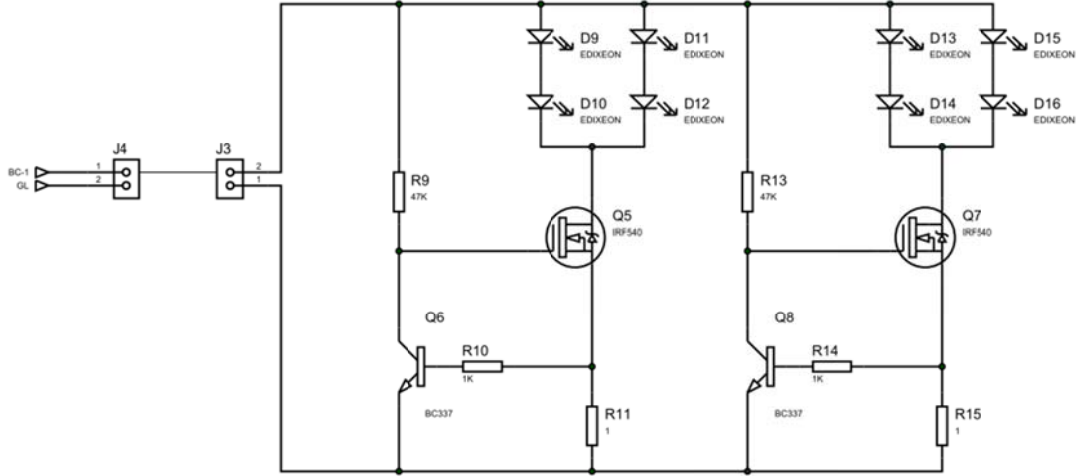
Kırmızı güç LED'li ikaz modülü mikrodenetleyici tarafından negatif puls çıkışları yardımıyla kontrol edilmektedir (Şekil 8.14). Devrede bulunan R3 ve R7 dirençleri yardımıyla güç LED'lerinin sürüleceği akım değerini belirlemekte olup, güç LED'leri yaklaşık 300mA akım ile sürülmekte ve direnç değeri 1Ω 'dur.



Şekil 8.14. Kırmızı güç LED'li ve akım sınırlamalı ikaz devresi

İkaz modülü 12V ile besleme uygulandığında Q1 MOSFET'i aktif olarak güç LED'leri R3 direnci üzerinde ilettime geçerler. R3 ve R7 dirençleri üzerinde herhangi bir nedenden dolayı (kısa devre, LED'lerin aşırı ısınması v.b) olması gereken akımdan fazla akım geçtiğinde, Q2 ve Q4 transistörlerin V_{be} voltajları orantılı olarak yükseleceğinden 0.7V seviyesine ulaşır ulaşmaz Q2 ve Q4 transistörleri ilettime geçerek Q1 ve Q3 MOSFET'lerini kesime götürecektir veya MOSFET N-

kanal aralığı daralarak güç LED'leri akım değerini düşürecektir [22]. Kırmızı ve mavi ikaz modüllerine ait devre şeması EK-6'de verilmiştir.

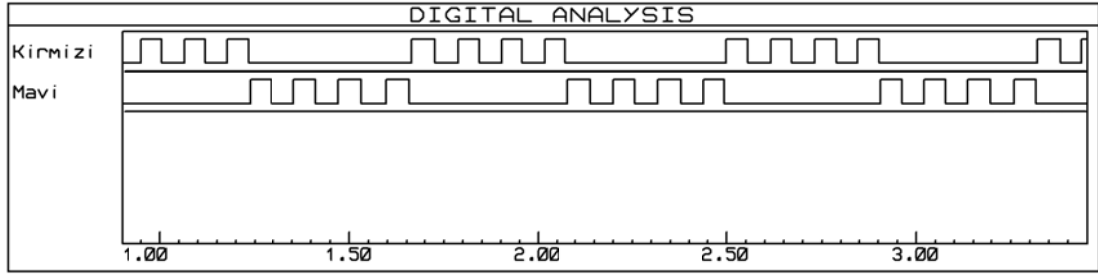


Şekil 8.15. Mavi güç LED'li ve akım sınırlamalı ikaz devresi

Mavi güç LED'li ikaz modülü mikrodenetleyici tarafından pozitif puls çıkışları yardımıyla kontrol edilmektedir (Şekil 8.15). Devrede bulunan R11 ve R15 direnci yardımıyla güç LED'lerinin sürüleceği akım değerini belirlemekte olup, güç LED'leri yaklaşık 300mA akım ile sürülmekte ve direnç değeri 1Ω'dur. İkaz modüllerine ait baskı devresi (PCB) çizimi EK-7'de görüldüğü gibidir.



Resim 8.9. Kırmızı ve mavi ikaz modülleri



Şekil 8.16. Kırmızı ve mavi ikaz modüllerine ait kontrol sinyalleri

Görsel ikaz bölümünü oluşturan güç LED'leri ile tasarımı yapılmış olan kırmızı ve mavi renklerinde modül çiftlerinden meydana gelmektedir (Resim 8.9). İkaz modüllerini kontrol eden pals sinyalleri Şekil 8.16 'da görüldüğü gibidir. Öncelikli olarak kırmızı modüle 4 adet pals dizisi ~500mS süreyle ardından mavi modüle aynı şekilde 4 adet pals dizisi ~500mS süre uygulanma olup pals genişliği 60mS'dir. Kırmızı ve mavi ikaz modülleri çakar biçimde sırasıyla yanmaktadırlar [14]. Tasarımı yapılan sistemin kurulu vaziyeti EK-8'de görüldüğü gibidir.

9. SİSTEMİN MALİYET ANALİZİ

Bu çalışmada gerçekleştirdiğimiz Sesli ve Görsel ikaz sistemine ait maliyet analizi birimler halinde belirtilmiştir.

9.1. Kablosuz Kontrollü Sesli ve Görsel İkaz Sistemi Maliyet Analizi

Çizelge 9.1. Sesli ve görsel ikaz sistemi kontrol birimi maliyeti (*)

No	Malzeme Adı	Adet	Birim Fiyatı (TL)	Toplam (TL)
1	PIC16F628A Entegre	2	8	16
2	18 pin entegre soket	2	0,25	0,5
3	8 pin entegre soket	1	0,2	0,2
4	78L05 Entegre	2	0,7	1,4
5	Rezanatör (RZ)	1	0,8	0,8
6	RF Alıcı Modülü (RV1)	1	6	6
7	Transformatör (EI30 1,2VA)	1	6	6
8	Transformatör (EI48 10VA)	1	13	13
9	LM386 Entegre	1	1,5	1,5
10	BC546BP Transistör	3	0,4	1,2
11	Röle 2 Kontaklı (12VDC, 7A)	1	2	2
12	Röle 2 Kontaklı (12VDC, 20A)	1	3	3
13	1N4007 Diyot	3	0,2	0,6
14	1N4148 Diyot	6	0,2	1,2
15	1N5408 Diyot	1	0,2	0,2
16	100uF Kondansatör	2	0,1	0,2
17	3,3uF Kondansatör	4	0,1	0,4
18	220uF Kondansatör	2	0,1	0,2
19	2200uF Kondansatör	1	0,15	0,15
20	100nF Kondansatör	1	0,1	0,1
21	Direnç	20	0,01	0,2
22	Potansiyometre 47K	1	0,35	0,35

Çizelge 9.1. (Devam) Sesli ve görsel ikaz sistemi kontrol birimi maliyeti (*)

23	Kırmızı/Yeşil LED çift renkli	1	0,2	0,2
24	Dinamik Mikrofon	1	2	2
25	Buton	4	0,3	1,2
26	On/Off anahtar	1	1	1
27	20x25 soğutucu	2	0,7	1,4
28	10x15 soğutucu	2	1,5	3
29	Oval konnektör 4 pinli, 30A (erkek-dişi)	1	2	2
30	Oval konnektör 7 pinli, 12A (erkek-dişi)	1	2	2
31	konnektör 3 pinli (erkek-dişi)	1	0,4	0,4
32	PCB çift taraflı	1	10	10
33	Muhafaza kutu (120x170mm)	1	10	10
34	Hunik Hoparlör 100W	1	60	60

TOPLAM (TL) : 88,4

Çizelge 9.2. Sesli ve görsel ikaz sistemi uzaktan kumanda birimi maliyeti (*)

No	Malzeme Adı	Adet	Birim Fiyatı (TL)	Toplam (TL)
1	PT2240B Entegre	1	1,5	1,5
2	Diyot SMD (BAV70)	3	0,7	2,1
3	Buton	5	0,2	1
4	Direnç SMD	2	0,01	0,02
5	LED SMD	1	0,1	0,1
6	ATX34 RF Verici	1	3,5	3,5
7	6 VDC pil	1	0,7	0,7
8	PCB tek taraflı	1	2	2

TOPLAM (TL) : 10,92

Çizelge 9.3. Görsel ikaz sistemi maliyeti (*)

No	Malzeme Adı	Adet	Birim Fiyatı (TL)	Toplam (TL)
1	IRF540 FET	4	0,8	3,2
2	BC337 Transistör	4	0,4	1,6
3	Direnç	12	0,01	0,12
4	Edixeon Power LED (Kırmızı)	8	1,8	14,4
5	Edixeon Power LED (Mavi)	8	1,8	14,4
6	Lens (40°)	16	0,8	12,8
7	PCB tek taraflı	2	3	6
8	PCB alüminyum zemin	2	4	8

TOPLAM (TL) : 60,52

(*) *Not:* Belirtilen malzeme fiyatları adet fiyatlarıdır.

Kablosuz kontrollü sesli ve görsel ikaz sisteminin Toplam Maliyeti $88,4+10,92+60,52+60 = 219,84$ TL olarak karşımıza çıkmaktadır. Sistemimizde yer alan güç LED'lerin maliyeti yükselten malzemelerden bir tanesi olup, fakat xenon lambaların kısa çalışma sürelerine karşın güç LED'lerin uzun ömürlü olmaları aradaki maliyet farkını gidermektedir.

Çalışması gerçekleştirilen sistemi, devletin değişik birimlerinde görev yapan koruma, polis, ambulans, itfaiye v.b. araçlarında kullanılabilir. İç piyasa serbest koşullarında yaklaşık özellikte sistemi 1000TL maliyet fiyatı ile son kullanıcıların hizmetine sunulduğu düşünülürse, 219,84TL maliyeti makul seviyelerde olduğu görülebilir.

10. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, acil durum araçları ve öncelikli geçiş üstünlüğü olan araçların, buldukları ortamda çeşitli hedef faktörleri sesli ve görsel olarak uyarılması amacıyla Sesli ve Görsel İkaz Sistemi tasarlanarak bir uygulaması gerçekleştirilmiştir.

Sistemin tüm kontrolleri kablosuz olarak RF sinyalleri yardımıyla yapılabildiği gibi, tasarlanan tüm devre'ye dahil olarak elle (manuel) kontrol imkanı mevcuttur. Sistem üzerinde RF iletişimi sağlamak amacıyla genlik kaydırmalı ve anahtarlamalı (ASK) modülasyonu temel alan alıcı modülü (RXB1) ve verici modülünü (ATX34) çalışmamızda kullanılmak üzere tercih edilmiştir. RF kumanda tarafından gönderilen modüle edilmiş bilgi sinyalleri, alıcı modül vasıtasıyla demodülasyon işlemine tabi tutularak IC2 mikrodenetleyici ilgili data girişine uygulanmıştır. Burada IC2 RF alıcı modülünü sürmekle beraber aynı zamanda kodlanmış bilgi sinyallerini çözerek ilgili kontrol bilgilerini genel sisteme aktarır.

IC1 mikrodenetleyici tarafından üretilen siren sinyalleri ile beraber dinamik mikrofon yardımıyla yapılan anons sinyalleri ara kuvvetlendirme işlemi görürler. Burada ses yükselteci olarak kullanılan LM386 entegresi özel olarak ses kuvvetlendirme işlemlerinde kullanılmakla beraber, gerilim kazancı 20 ile 200 katları arasında ayarlanabilmektedir [26].

Çalışmamızda en son ses çıkış katı olarak darlington bağlantılı transistörler ile B sınıfı push-pull bir güç kuvvetlendiricisi tercih edilmiştir.

Görsel ikaz bölümünde ise iki adet güç LED'leri ile gerçekleştirilmiş kırmızı ve mavi ikaz modülleri tasarlanmış ve uygulaması yapılmıştır. LED teknolojisi son yıllarda oldukça gelişmiş klasik LED'lere göre lümen değerleri önemli bir oranda artmıştır. Güç LED'leri en büyük avantajı elde edilen yüksek ışık miktarlarına karşın kaynaktan çektikleri akım değerleri düşük seviyelerde olmasıdır.

Birtakım nedenlerden dolayı sürücülerin dikkatini ikaz ışıklarıyla çekmek zordur. Yıllar geçtikçe trafikteki araçların sayısı artmakta, motosiklet ve bisikletler de bu yol yoğunluğuna katkıda bulunur. Bu durumdan dolayı, araçlarını yoğun trafikte sürmeye odaklanmış sürücülerin dikkatini ikaz sistemlerinin çekmesi de zorlaşmıştır. Sürücünün ikaz ışığını görüp tanimasındaki problem genellikle sürücünün yeri ve bakış açısıyla alakalıdır [31]. Görüş hissi büyük ölçüde direkt ve seçicidir. Bir uyarı ışığı her zaman sürücünün görüş alanında olmayabilir. Dış açılardaki görüş alanı merkezci görüşten farklı karakteristiklere sahiptir. Uyarı ışıklarını görsel yönden analiz ederken, görüş alanında neler görüldüğüne odaklanmak önemlidir. Dikiz aynası sürücünün görüş açısından uzak olduğu için, sollama yapmaya çalışan bir aracın uyarı ışığını fark etmesi zor olabilir [31].

Görsel sinyallerin görülmesindeki zorluklar bir yana, trafikteki otomobiller de sesli sinyallere karşı etkili bir bariyer yaratmaktadır. Müzik sistemleri, radyolar ve klimaların yarattığı sesler çoğu acil müdahale aracının sesini maskeleyebiliyor. Sirenlerin sesini yükseltmek bu soruna bir çözüm getirmez. Şu anda kullanılan sirenler bile sesin yüksekliği nedeniyle şikayet alırken, daha da yükseltilmesi şikayetlerin artmasına neden olacaktır [33]. Ses seviyesindeki herhangi bir artış acil müdahale araçlarının operatörleri uzun süreçler boyunca yüksek siren seslerine maruz kaldıkları için kalıcı ses kayıplarına yol açabilir [32].

Sinyal yoğunluğu ikaz ışıklarında daha az önemli olmasına rağmen yoğunluk artışı geçici körlüğe yol açmayacak veya diğer sürücüleri etkilemeyecek şekilde sınırlandırılmalıdır. Sürücülerin parlak ışıklardan, yoğunlukla ön farlardan, etkilenecek anlık görme kaybı yaşamaları bilinen bir sorundur. Bu nedenle hem ikaz ışıklarına, hem de sirenlere kıyasla makul yoğunluğu seçmek sinyal etkinliği ile çevresel uygunluk gibi birbirine zıt olan iki etmeni dikkatli bir şekilde dengeleyerek yapılmalıdır.

Görsel ve sesli ikaz sistemlerinin yanısıra araçların boyalı olması aracı daha belirgin kılmaktadır. Acil servis aracının yüzeyinin kendisi görsel bir sinyal verir ve bazı durumlarda bu görsel sinyal ışık sinyalinden daha etkili olabilir. Geceleyin, veya

gündüz vakti toprak ve ormanlık alan gibi karanlık arka planlarda beyaz ve sarı gibi açık renkler en iyi görünenlerdir. Bazı itfaiye departmanlarının araçlarını sarı, kırmızı ve beyaza boyamasının sebebi budur.

Fakat zeminde kar olduğu zaman beyaz araç tam anlamıyla görünmez ve sarı aracın uzak mesafeden görünebilme ihtimali düşüktür. Karda ve açık gökyüzünde sadece koyu renkler kolay fark edilir. Bu durumda aracın bir kısmını açık bir kısmını koyu renge boyanmalıdır. Küçük karelere bölünen parçalar işlevsiz olur, bu nedenle buna dikkat edilmelidir [34].

Önerilen ayarlama bir alacalı boyama tekniğidir, 2 veya 4 eşit parça açık ve koyu renklere boyanır. Alacalı boyanan araç, bakış açısına bağlı olmaksızın mutlaka kontrast içeren bir görüntü sergiler. Açık renkli alanların %70, koyu renkli alanların %10 yansıma oranına sahip olmasına dikkat edilmelidir. Bazı acil araçlarında kullanılan alacalı renkler, ambulanslar siyah, kırmızı-beyaz boyanabilir, itfaiyeler kırmızı beyaz olabilir, polis araçları da mavi beyaz olabilir. Ayrıca acil müdahale araçlarının alacalı boyanmasına izin veren yetkili kurumlar özel araçların bu uygulamadan yararlanabilmesini yasaklamalıdır.

Sesli ve görsel ikaz sistemleri sürücünün dikkatini çekmek sadece ilk görevidir. Buna ek olarak, sürücünün mesajı algılayıp bundan sonra ne yapması gerektiğini bilebileceği şekilde bir mesaj verilmelidir. Bu mesajı sadece ikaz sistemi tasarımı ile verilmesi mümkün olmamaktadır. Acil ikaz durumlarında neler yapılacağına dair standartlar ve yönergeler oluşturulmalı, trafikteki sürücülere genel eğitimler verilmelidir.

KAYNAKLAR

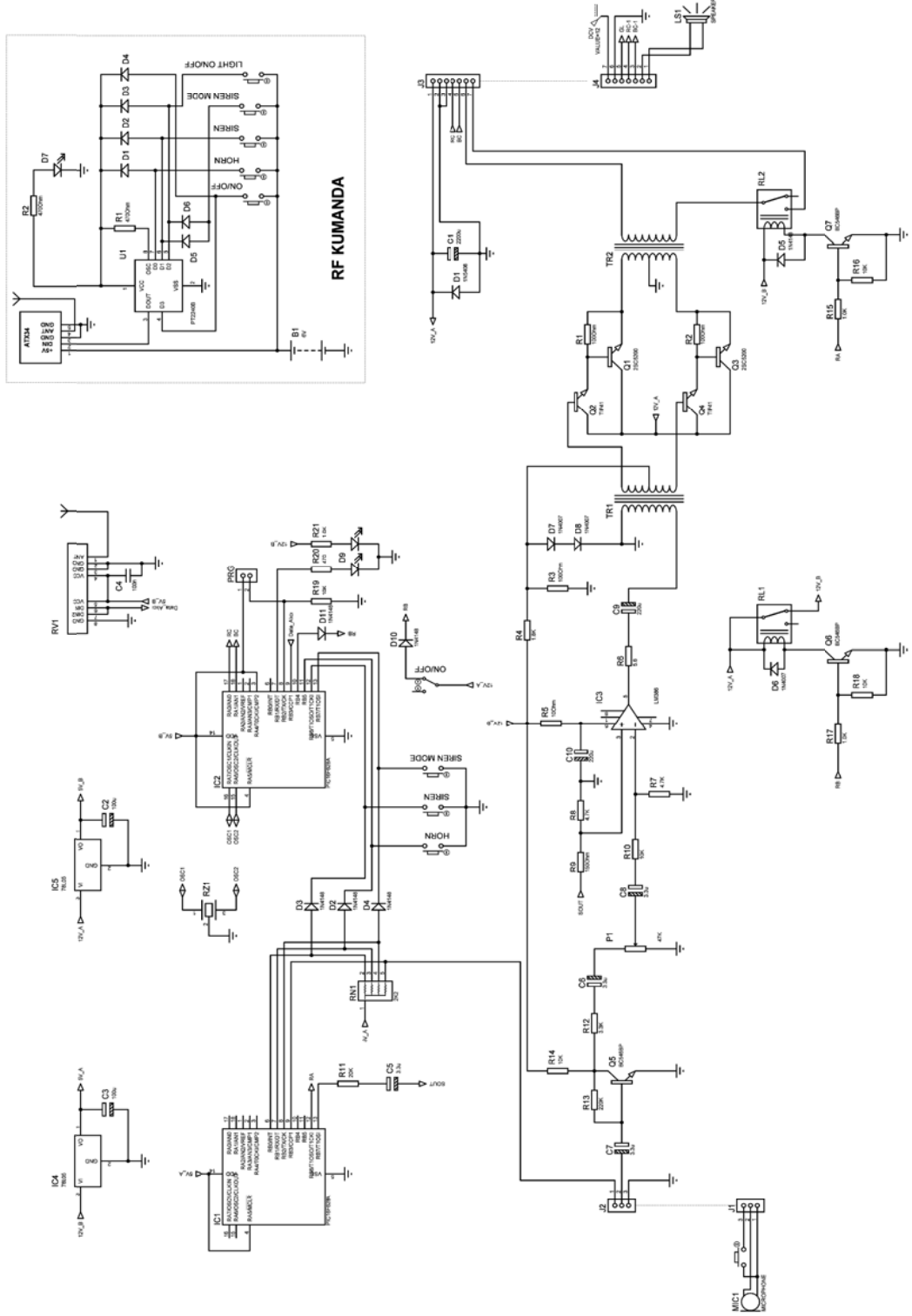
1. De Lorenzo, R.A. , Eilers, M.A. , "A review of emergency vehicle warning systems.", *Annals of Emergency Medicine*, 1331-1335(1991).
2. Howett, G.L. , Rubin, A. I., "Emergency vehicle warning systems", *National Institute of Justice (U.S.)*, 1-19 (1981).
3. DIN Group, "Sound warning devices for authorized emergency vehicles", DIN 14610, *DIN Deutsches Institut für Normung*, Berlin, 4-52 (2009).
4. Stanton, N. A. , Edworthy, J., " Auditory warnings and displays", *Aldershot* , UK: Ashgate, , 3-30 (1999).
5. SAE International Group, "SAE Recommended Practice SAE. Emergency Vehicle Sirens", *Society of Automotive Engineers*, Washington DC, 12-39 (1995).
6. Withington, D., " The use of directional sound to improve the safety of auditory warnings", *XIV th Triennial Congress of the International Ergonomics Association & 44th Annual Meeting of the Human Factors and Ergonomics Society*, San Diego CA, 247-549 (2000).
7. Wagner, R., " NIJ. Standard for warning light systems for law enforcement emergency and service vehicles", *National Institute of Justice U.S. Department of Justice*, Washington. DC , 8-55 (2000).
8. Texas Transportation Institute , " How retro is your reflectivity", *TX Texas Transportation Resarche*, 7-40 (2004).
9. Altınbaşak, O., "Mikrodenetleyiciler ve Pic Programlama.", *Altaş Yay.*, İstanbul, 11-52 (2005).
10. İnternet: Microchip "PIC16F627A/628A/648A Datasheet".
<http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/40044f.pdf> (2011).
11. Cheng, K.D. , "Field and Wave Electromagnetics 2nd ed.", *Prentice Hall*, New York, 354-360 (1989).
12. Bailey, D., "Radio Engineering and Telemetry for Industry.", *Newnes*, Oxford, 1-102 (2003).
13. Hsu, H.P. , "Schaum's Outline of Analog and Digital Communications 2 nd ed.", *McGraw Hill*, New York, 43-104 (2003).
14. İnternet: Elsea, Peter. "Mikrofonlar".
http://artsites.ucsc.edu/EMS/Music/tech_background/TE-20/teces_20.html (2011).

15. Eargle, J., "*The Microphone Book.*", **Focal Press**, Oxford , 43-95 (2005).
16. İnternet: Pcb Piezotronics, Inc. "Microphone Handbook Test and Measurement Microphones". http://www.pcb.com/Linked_Documents/Vibration/Microphone_Handbook.pdf (2011).
17. David I. H., Anthony J. B., "Directional Loudspeakers Using Sound Beams", **J. Audio Eng. Soc.**, 908-916, (2000).
18. Wiese, E. E., Lee, J.D., "Auditory alerts for in-vehicle information systems, the effects of temporal conflict and sound parameters on driver attitudes and performance" **Annals of Emergency Medicine**, 24-138 (2004).
19. Boylestad, R., Nashelsky, L., "Elektronik Elemanlar ve Devre Teorisi." **Prentice-Hall Inc.**, İstanbul, 554-586 (2004).
20. Kara, S., "Elektrik Elektronik Rehberi.", **Ufuk Yayıncılık**, Kayseri, 975-95948-6-48 (2004).
21. İnternet: *Wikipedia* "Light emitting diode". http://en.wikipedia.org/wiki/Light-emitting_diode (2011).
22. Winder, S., "Power Supplies for LED Driving", **Newnes**, Oxford, 978-0-7506-8341-8 (2008).
23. İnternet: Princeton Technology "PT2240B Datasheet." http://www.princeton.com.tw/downloadprocess/downloadfile.asp?mydownload=PT2240B_4.pdf (2011).
24. İnternet: UDEA "ATX-34S Datasheet." <http://www.udea.com.tr/dokumanlar/ATX-34S%20KILAVUZ.PDF> (2011).
25. İnternet: Rely Ind. "RXB1 Datasheet". http://www.relyrf.com/rf/ask_receiver (2011).
26. İnternet: National Semiconductor "LM386 Low Voltage Audio Power Amplifier Datasheet." <http://www.national.com/ds/LM/LM386.pdf> (2011).
27. İnternet: EL-KOM Elektronik "EI30 Transformatör Datasheet." http://www.el-kom.com.tr/PDFs/eT/_03.pdf (2011).
28. İnternet: Toshiba "2SC5200 Datasheet." http://www.toshiba.com/taec/components2/Datasheet_Sync//66/7890.pdf (2011).
29. İnternet: EL-KOM Elektronik. "EL48 Transformatör Datasheet." http://www.el-kom.com.tr/PDFs/eT/_15.pdf (2011).

30. Internet: EDISON Ind. "Edixeon A Series Datasheet."
http://www.edison-opto.com.tw/Datasheet/Edixeon/Edixeon%20Opto_Edixeon%20A%20Series_Eng_V8.pdf (2011).
31. Sivak, M., Tsimhoni, O., "Improving traffic safety, conceptual consideration for successful action", *University of Michigan Transportation Research Institute*, Ann Arbor MI, 37-88 (2008).
32. Haas, E.C. , Edworthy, J., "Designing urgency into auditory warnings using pitch, speed and loudness", *Computing and Control Engineering Journal*, 193-8 (1996).
33. Nat. Inst. Preventing Occupational Hearing Loss Group, "A Practical Guide." *National Institute for Occupational Safety and Health.*, 96-110 (1996).
34. Flannagan, M.J. ve Devorshire, J.M., "Effects of warning lamps on pedestrian visibility and driver behavior", *University of Michigan Transportation Research Institute*, Ann Arbor MI, 18-95 (2007).
35. Internet: Fairchild Semiconductor "TIP41/TIP41A/TIP41B/TIP41C Datasheet."
<http://www.micropik.com/PDF/TIP41.pdf> (2011).

EKLER

EK-1 Sesli ve görsel ikaz sistemi devre şeması



EK -2 PT2240B Teknik özellikleri



PT2240B
Encoder IC

DESCRIPTION

PT2240B is encoder utilizing CMOS Technology specially designed for remote control applications. It has 2^{20} Address. It can support up to 4 Data Bits and is housed in 8 pin SOP package. It encodes address and data codes into a coded waveform suitable for RF modulation. The pin assignments and application circuit are optimized for easy PCB Layout and cost saving advantage. Furthermore, PT2240B's intrinsic feature of being able to support 4 data bits considerably reduces inventory pressures.

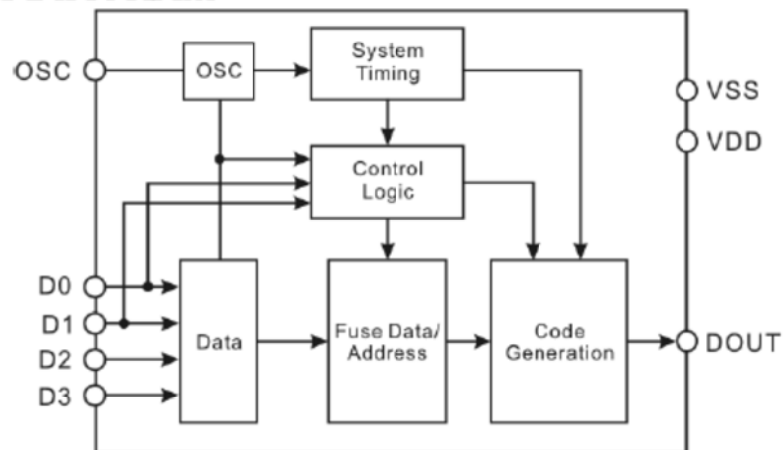
FEATURES

- CMOS technology
- Low power consumption
- Least external components
- High noise immunity
- Single resistor oscillator
- Operating voltage: 1.8~15V
- 4 Data pins
- 2^{20} address codes
- Available in SOP package
- Reduction of inventory pressures

APPLICATIONS

- Burglar alarm system
- Car security system
- Car/Garage door controller
- Home/Office security system
- Personal alarm system

BLOCK DIAGRAM



EK -3 LM386 Teknik özellikleri



December 1994

LM386 Low Voltage Audio Power Amplifier

General Description

The LM386 is a power amplifier designed for use in low voltage consumer applications. The gain is internally set to 20 to keep external part count low, but the addition of an external resistor and capacitor between pins 1 and 8 will increase the gain to any value up to 200.

The inputs are ground referenced while the output is automatically biased to one half the supply voltage. The quiescent power drain is only 24 milliwatts when operating from a 6 volt supply, making the LM386 ideal for battery operation.

- Voltage gains from 20 to 200
- Ground referenced input
- Self-centering output quiescent voltage
- Low distortion
- Eight pin dual-in-line package

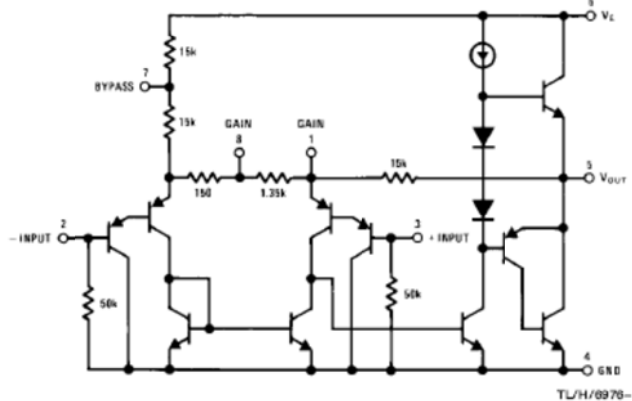
Features

- Battery operation
- Minimum external parts
- Wide supply voltage range 4V-12V or 5V-18V
- Low quiescent current drain 4 mA

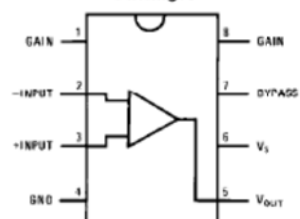
Applications

- AM-FM radio amplifiers
- Portable tape player amplifiers
- Intercoms
- TV sound systems
- Line drivers
- Ultrasonic drivers
- Small servo drivers
- Power converters

Equivalent Schematic and Connection Diagrams



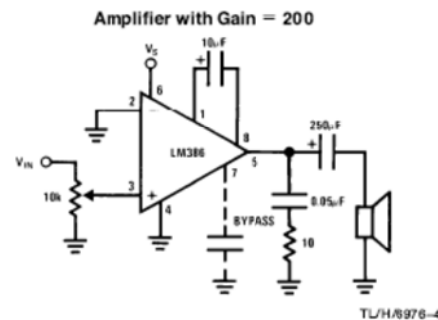
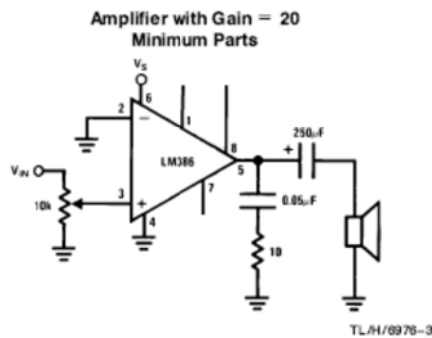
Dual-In-Line and Small Outline Packages



Top View

Order Number LM386M-1, LM386N-1, LM386N-3 or LM386N-4
See NS Package Number M08A or N08E

Typical Applications



EK -3 (Devam) LM386 Teknik özellikleri

Absolute Maximum Ratings					
If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications.					
Supply Voltage (LM386N-1, -3, LM386M-1)	15V				
Supply Voltage (LM386N-4)	22V				
Package Dissipation (Note 1) (LM386N)	1.25W				
(LM386M)	0.73W				
Input Voltage	±0.4V				
Storage Temperature	-65°C to +150°C				
Operating Temperature	0°C to +70°C				
Junction Temperature	+150°C				
Soldering Information					
Dual-In-Line Package					
Soldering (10 sec)		+260°C			
Small Outline Package					
Vapor Phase (60 sec)		+215°C			
Infrared (15 sec)		+220°C			
See AN-450 "Surface Mounting Methods and Their Effect on Product Reliability" for other methods of soldering surface mount devices.					
Thermal Resistance					
θ_{JC} (DIP)		37°C/W			
θ_{JA} (DIP)		107°C/W			
θ_{JC} (SO Package)		35°C/W			
θ_{JA} (SO Package)		172°C/W			
Electrical Characteristics $T_A = 25^\circ\text{C}$					
Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
Operating Supply Voltage (V_S)					
LM386N-1, -3, LM386M-1		4		12	V
LM386N-4		5		18	V
Quiescent Current (I_Q)	$V_S = 6V, V_{IN} = 0$		4	8	mA
Output Power (P_{OUT})					
LM386N-1, LM386M-1	$V_S = 6V, R_L = 8\Omega, THD = 10\%$	250	325		mW
LM386N-3	$V_S = 9V, R_L = 8\Omega, THD = 10\%$	500	700		mW
LM386N-4	$V_S = 16V, R_L = 32\Omega, THD = 10\%$	700	1000		mW
Voltage Gain (A_V)	$V_S = 6V, f = 1\text{ kHz}$ $10\ \mu\text{F}$ from Pin 1 to 8		26 46		dB dB
Bandwidth (BW)	$V_S = 6V, \text{Pins 1 and 8 Open}$		300		kHz
Total Harmonic Distortion (THD)	$V_S = 6V, R_L = 8\Omega, P_{OUT} = 125\text{ mW}$ $f = 1\text{ kHz, Pins 1 and 8 Open}$		0.2		%
Power Supply Rejection Ratio (PSRR)	$V_S = 6V, f = 1\text{ kHz, } C_{BYPASS} = 10\ \mu\text{F}$ Pins 1 and 8 Open, Referred to Output		50		dB
Input Resistance (R_{IN})			50		k Ω
Input Bias Current (I_{BIAS})	$V_S = 6V, \text{Pins 2 and 3 Open}$		250		nA
<p>Note 1: For operation in ambient temperatures above 25°C, the device must be derated based on a 150°C maximum junction temperature and 1) a thermal resistance of 80°C/W junction to ambient for the dual-in-line package and 2) a thermal resistance of 170°C/W for the small outline package.</p>					
Application Hints					
GAIN CONTROL					
<p>To make the LM386 a more versatile amplifier, two pins (1 and 8) are provided for gain control. With pins 1 and 8 open the 1.35 kΩ resistor sets the gain at 20 (26 dB). If a capacitor is put from pin 1 to 8, bypassing the 1.35 kΩ resistor, the gain will go up to 200 (46 dB). If a resistor is placed in series with the capacitor, the gain can be set to any value from 20 to 200. Gain control can also be done by capacitively coupling a resistor (or FET) from pin 1 to ground.</p> <p>Additional external components can be placed in parallel with the internal feedback resistors to tailor the gain and frequency response for individual applications. For example, we can compensate poor speaker bass response by frequency shaping the feedback path. This is done with a series RC from pin 1 to 5 (paralleling the internal 15 kΩ resistor). For 6 dB effective bass boost: $R \approx 15\text{ k}\Omega$, the lowest value for good stable operation is $R = 10\text{ k}\Omega$ if pin 8 is open. If pins 1 and 8 are bypassed then R as low as 2 kΩ can be used. This restriction is because the amplifier is only compensated for closed-loop gains greater than 9.</p>					
INPUT BIASING					
<p>The schematic shows that both inputs are biased to ground with a 50 kΩ resistor. The base current of the input transistors is about 250 nA, so the inputs are at about 12.5 mV when left open. If the dc source resistance driving the LM386 is higher than 250 kΩ it will contribute very little additional offset (about 2.5 mV at the input, 50 mV at the output). If the dc source resistance is less than 10 kΩ, then shorting the unused input to ground will keep the offset low (about 2.5 mV at the input, 50 mV at the output). For dc source resistances between these values we can eliminate excess offset by putting a resistor from the unused input to ground, equal in value to the dc source resistance. Of course all offset problems are eliminated if the input is capacitively coupled.</p> <p>When using the LM386 with higher gains (bypassing the 1.35 kΩ resistor between pins 1 and 8) it is necessary to bypass the unused input, preventing degradation of gain and possible instabilities. This is done with a 0.1 μF capacitor or a short to ground depending on the dc source resistance on the driven input.</p>					

EK -4 2SC5200 Teknik özellikleri

TOSHIBA**2SC5200**

TOSHIBA TRANSISTOR SILICON NPN TRIPLE DIFFUSED TYPE

2SC5200

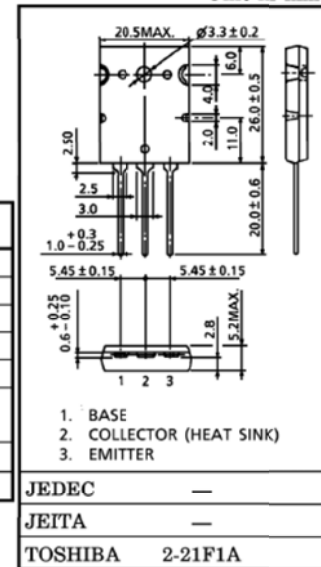
POWER AMPLIFIER APPLICATIONS

- Complementary to 2SA1943
- Recommended for 100W High Fidelity Audio Frequency Amplifier Output Stage.

MAXIMUM RATINGS (T_c = 25°C)

CHARACTERISTIC	SYMBOL	RATING	UNIT
Collector-Base Voltage	V _{CB0}	230	V
Collector-Emitter Voltage	V _{CE0}	230	V
Emitter-Base Voltage	V _{EBO}	5	V
Collector Current	I _C	15	A
Base Current	I _B	1.5	A
Collector Power Dissipation (T _c = 25°C)	P _C	150	W
Junction Temperature	T _j	150	°C
Storage Temperature Range	T _{stg}	-55~150	°C

Unit in mm



JEDEC —

JEITA —

TOSHIBA 2-21F1A

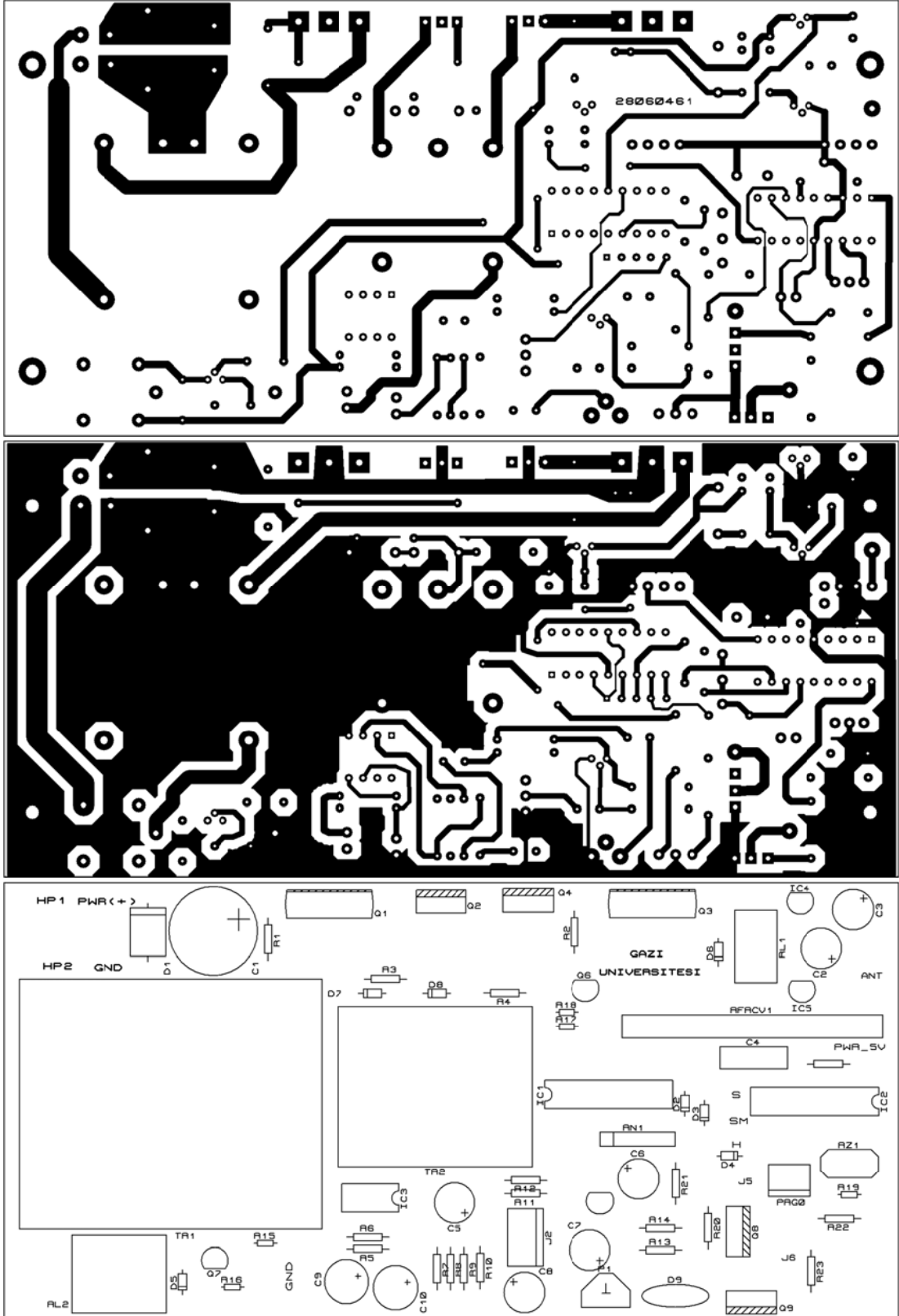
Weight : 9.75g (Typ.)

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T_c = 25°C)

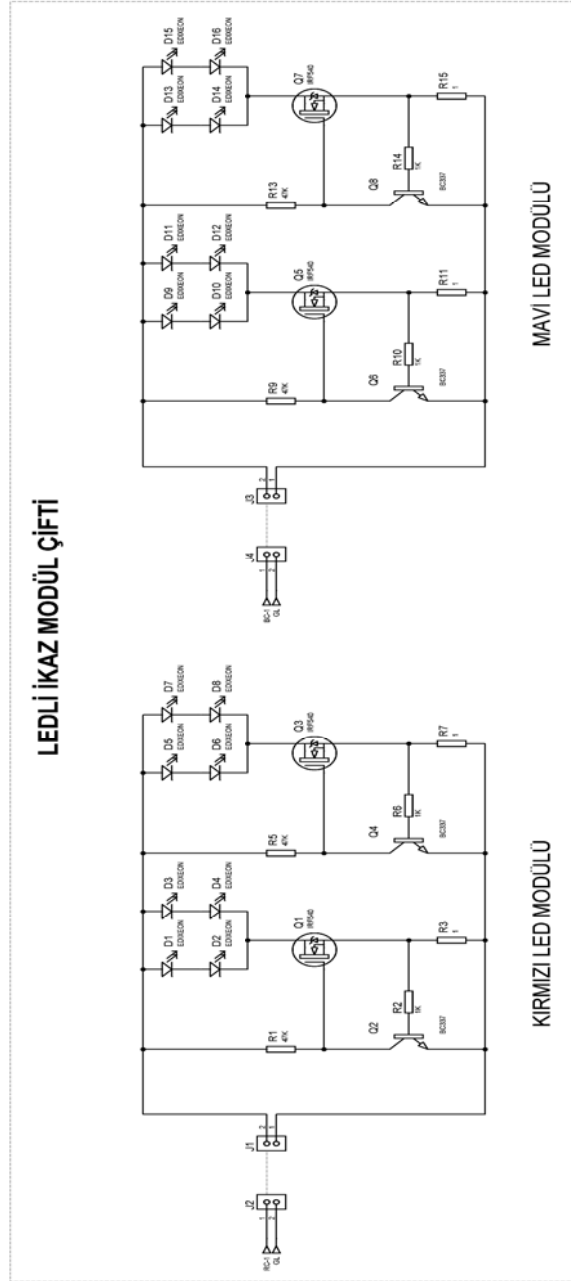
CHARACTERISTIC	SYMBOL	TEST CONDITION	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
Collector Cut-off Current	I _{CBO}	V _{CB} = 230V, I _E = 0	—	—	5.0	μA
Emitter Cut-off Current	I _{EBO}	V _{EB} = 5V, I _C = 0	—	—	5.0	μA
Collector-Emitter Breakdown Voltage	V _{(BR)CEO}	I _C = 50mA, I _B = 0	230	—	—	V
DC Current Gain	h _{FE} (1) (Note)	V _{CE} = 5V, I _C = 1A	55	—	160	
	h _{FE} (2)	V _{CE} = 5V, I _C = 7A	35	60	—	
Collector-Emitter Saturation Voltage	V _{CE(sat)}	I _C = 8A, I _B = 0.8A	—	0.40	3.0	V
Base-Emitter Voltage	V _{BE}	V _{CE} = 5V, I _C = 7A	—	1.0	1.5	V
Transition Frequency	f _T	V _{CE} = 5V, I _C = 1A	—	30	—	MHz
Collector Output Capacitance	C _{ob}	V _{CB} = 10V, I _E = 0, f = 1MHz	—	200	—	pF

(Note) : h_{FE}(1) Classification R : 55~110, O : 80~160

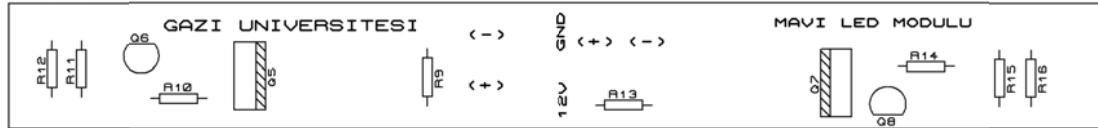
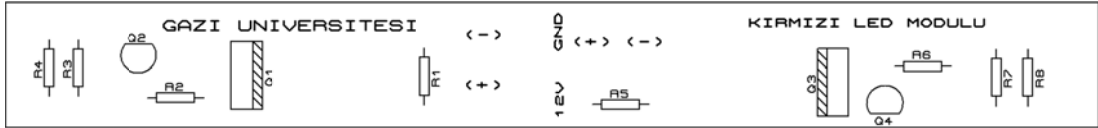
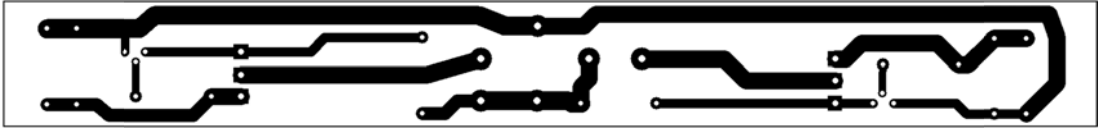
EK-5 Sesli ve görsel ikaz sistemi kontrol birimine ait baskı devre çizimleri



EK-6 Kırmızı ve mavi LED modülleri devre şeması



EK-7 Kırmızı ve mavi LED modüllerine ait baskı devre çizimleri



EK-8 Sesli ve görsel ikaz sistemi



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : MUSTAFA, M. Muhammer
Uyruğu : Bulgaristan
Doğum tarihi ve yeri : 17.01.1986 Hasköy
Medeni hali : Bekar
Telefon : +90 (544) 778 79 73
E-mail : mustafamuammer@yahoo.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Lisans	Erciyes Üniversitesi / Elektronik Müh.	2008
Lise	İnönü End. Meslek Lisesi / Elektronik	2003

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2002	Tekofaks A.Ş.	Stajyer
2008	Tetra Teknolojik Sistemler Ltd. Şti.	Servis Mühendisi
2011	Pimms Group Ltd. Şti.	Arge Mühendisi

Yabancı Dil

İngilizce, Bulgarca

Hobiler

Yüzme, Kış sporları, Doğa gezileri, Müzik dinlemek, Kitap okumak, Bilgisayar teknolojileri