

**T.C.  
MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI**

# **ELEKTRİK-ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ**

**SESLENDİRME SİSTEMİ KURULUMU  
523EO0090**

**Ankara 2011**

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR .....	3
GİRİŞ .....	5
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	7
1. SES .....	7
1.1. Tanımı .....	7
1.2. Periyot .....	8
1.3. Frekans .....	8
1.4. Genlik .....	9
1.5. Frekans Spektrumu .....	9
1.6. Ses Şiddeti .....	10
1.7. Güç ve Güç Hesabı .....	10
UYGULAMA FAALİYETİ .....	11
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	12
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....	13
2. HOPARLÖRLER .....	13
2.1. Yapısı .....	13
2.2. Çalışması .....	14
2.3. Güç ve Güç Hesabı .....	14
2.3.1. RMS Güç .....	14
2.3.2. PMPO Güç .....	15
UYGULAMA FAALİYETİ .....	16
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	17
ÖĞRENME FAALİYETİ-3 .....	18
3. MİKROFONLAR .....	18
3.1. Yapısı .....	19
3.2. Çalışması .....	19
3.3. Çeşitleri .....	19
UYGULAMA FAALİYETİ .....	27
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	28
ÖĞRENME FAALİYETİ-4 .....	29
4. AKUSTİK .....	29
4.1. Tanımı .....	29
4.2. Ortamın Akustik Özellikleri .....	29
UYGULAMA FAALİYETİ .....	31
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	32
ÖĞRENME FAALİYETİ-5 .....	33
5. SESLENDİRME SİSTEMİNDE KULLANILAN CİHAZ VE MALZEMELER .....	33
5.1. Amplifikatörler .....	33
5.1.1. Çeşitleri .....	34
5.1.2. Özellikleri .....	35
5.1.3. Güç ve Güç Hesabı .....	35
5.2. Hoparlörler .....	36
5.2.1. Çalışması .....	36
5.2.2. Özellikleri .....	36
5.2.3. Çeşitleri .....	37
5.2.4. Güç Kavramı .....	39

5.3. Mikrofonlar .....	39
5.3.1. Telli Mikrofonlar .....	40
5.3.2. Telsiz Mikrofonlar .....	40
5.4. Mikser .....	40
5.4.1. Çeşitleri.....	43
5.4.2. Özellikleri .....	43
5.5. Bağlantı Elemanları.....	43
5.6. Ses Sistemleri.....	44
5.6.1. Mono.....	44
5.6.2. Stereo .....	44
5.6.3. QuadrofoniK.....	45
UYGULAMA FAALİYETİ .....	46
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	47
ÖĞRENME FAALİYETİ-6.....	48
6. SESLENDİRME SİSTEMİ MONTAJI .....	48
6.1. Seslendirme Sembolleri .....	48
6.2. Kroki Çizme.....	49
6.3. Seslendirme Alan Hesabı .....	49
6.4. Seslendirilecek Alanın Özellikleri .....	49
6.4.1. Açık/Kapalı Alan.....	50
6.4.2. Alan Hacmi .....	50
6.4.3. Açık-Kapalı Alandaki Hoparlörlerin Yerleşimi .....	50
6.4.4. Hoparlör ve Anten Tesisatı Şartnamesi .....	54
6.5. Seslendirmede Kullanılan Kablo Çeşitleri .....	54
6.6. Kablo Uzunluğu Hesaplama .....	54
6.7. Kabin Hoparlörler .....	55
6.7.1. Hoparlör Kabini Hesabı.....	55
6.7.2. Hoparlör Filtreleme Tekniği (Cross - Over) Tekniği.....	55
6.8. Hoparlör Bağlantı Şekilleri .....	56
6.8.1. Seri.....	56
6.8.2. Paralel .....	57
6.9. Empedans Uygunlaştırma Hesabı .....	58
6.9.1. Hat Trafosuz .....	58
6.9.2. Hat Trafolu .....	59
6.10. Telsiz Alıcı Antenleri.....	60
6.11. Telsiz Alıcı Antenlerinin Yerleştirilmesi .....	60
6.12. Telsiz Yayın Kanalları .....	60
6.13. Telsiz Anons Sistemi Mikrofonları.....	60
UYGULAMA FAALİYETİ .....	61
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	62
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	63
CEVAP ANAHTARLARI .....	64
KAYNAKÇA .....	66

# AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	<b>523EO0090</b>
<b>ALAN</b>	<b>Elektrik Elektronik Teknolojisi</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Görüntü ve Ses Sistemleri</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Seslendirme Sistemi Kurulumu</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Seslendirme sisteminin keşfi, projelendirilmesi ve montajı ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/32
<b>ÖN KOŞUL</b>	
<b>YETERLİK</b>	Seslendirme sistemi projelendirmesini yapmak.
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Bu modül için gerekli atölye ortamı sağlandığında; seslendirme sisteminin keşfini, projelendirilmesini ve montajını yapabileceksiniz. <b>Amaçlar</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Seslendirme yapılacak alanın keşfini yapabileceksiniz.</li><li>2. Ses cihazının montajının yapılacağı yerin keşfini yapabileceksiniz.</li><li>3. Seslendirme sisteminde kullanılacak cihaz ve malzemeleri tespit edebileceksiniz.</li><li>4. Seslendirme sistemini kurabileceksiniz.</li><li>5. Telsiz anons sisteminin seslendirme sistemine bağlantısını yapabileceksiniz.</li></ol>
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<b>Ortam:</b> Atölye <b>Donanım:</b> Her türlü seslendirme sistemi ekipmanı, katalog, broşür vb. teknik yayınlar, projeksiyon, tepegöz, bilgisayar donanımı, CD, video
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Modül içinde yer alan her faaliyetten sonra, verilen ölçme araçlarıyla kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek kendi kendinizi değerlendirebileceksiniz. Öğretmen; modül sonunda sizin üzerinizde ölçme aracı uygulayacak, modül ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek değerlendirecektir.



# GİRİŞ

## Sevgili Öğrenci,

Elektrik Elektronik Teknolojisi alanı gelişen teknolojinin bize sunduğu imkânları tanımamızı sağlar ve geliştirilebilecek birçok alanda yönlendirici bir rehberlik olanağı sunar. Bu alan elektrik ve elektroniğin en temel kanunlarını öğretmek için kişiye dikkat edilmesi gereken husularda bilgiler vermektedir. Görüntü ve Ses Sistemleri dalı da çok geniş bir alana hitap eder.

Gelişen teknoloji ve gelişen teknolojinin ürünlerinin kurulumu gibi konularda hizmet veren alanlarda giderek artan kalifiye eleman ihtiyaçlarını karşılamada Elektrik Elektronik Teknolojisi alanı önemli katkılar sağlamaktadır.

Bu alanın sağladığı istihdam olanakları her geçen gün artmakta, mevcut ve potansiyel olarak sahip olduğu katma değer yaratma gücüyle, ülkemizin önemli faaliyet sektörlerinden birisi durumundadır.

Bu modülün birinci bölümünde, ses ve sesin çeşitli parametreleri hakkında bilgi sahibi olabileceksiniz.

İkinci bölümde ise; hoparlörler hakkında bilgi sahibi olabileceksiniz.

Üçüncü ve dördüncü bölümlerde ise; mikrofonlar ve akustik hakkında bilgi sahibi olabileceksiniz.

Beşinci bölümde ise; seslendirme sisteminde kullanılan cihaz ve malzemeleri tanıyacaksınız.

Son olarak altıncı bölümdeyse; seslendirme sisteminin montajında dikkat edilmesi gereken hususlar ve nasıl bir kurulumun yapılabileceğine dair önerilere sahip olabileceksiniz.

Bu modülü başarı ile tamamlayanlar seslendirme sisteminde kullanılan her türlü cihaz ve malzeme hakkında bilgi sahibi olabilecek, bir ortama seslendirme sistemini kurabilecek seviyeye gelecektir.

Ayrıca bu alanın uygulanabilir ve yaşayarak öğrenilebilir olması nedeniyle mümkünse öğrenme faaliyetlerinin işlenmesi sırasında seslendirme sistemi cihaz ve malzemeleri üzerinde anlatım yapılmalıdır. Dersin işlenmesi sırasında internet ortamından faydalanılabilir ve çeşitli fotoğraf, dergi ve katalog gibi materyaller sınıfa getirilerek anlatım yapılması daha yararlı olacaktır.





# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Ses ve sesin bazı özellikleri hakkında bilgiler edineceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Sesin havada nasıl iletildiğini araştırınız.
- Frekans ile periyot arasındaki ilişkiyi araştırınız.

## 1. SES

### 1.1. Tanımı

Ses (sound), çok teknik detaylara girmeden ve en basit hâliyle “kulağımızı uyararak ve bu yolla beynimizde duymalara yol açan etkiler” şeklinde tanımlanabilir. İnsan kulağının algılayabildiği ses, herhangi bir kaynağın yarattığı titreşimden doğar, bir taşıyıcı aracılığıyla iletilir ve kulak ile beyin tarafından algılanır.



Şekil 1.1: Sesin kulağa gelmesi

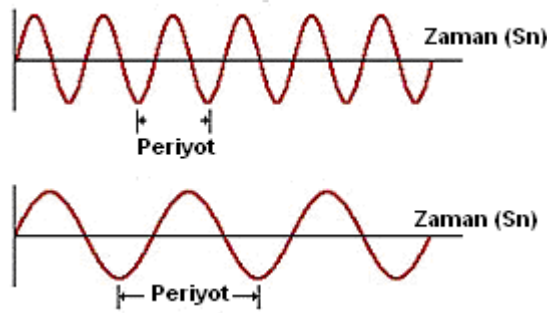
Buna göre bir sesin varolabilmesi için, bir ses kaynağının (beyni ve kulağı uyarabilecek nitelikteki etkenler), bir alıcı sistemin (bu durumda kulak ve beyin) ve bir iletici ortam gibi etkenlerin ses kaynağından alıcı sisteme kadar kulağı uyarmaya yetecek şiddette iletilmesi gerekir. Bu öğelerden herhangi biri yoksa, ses de yoktur. Bu tanımlamaları yaptıktan sonra yine karşımıza ‘Ses sinyali nedir?’ sorusu çıkmaktadır. Ses sinyali (audio), yine en basit tanımlamasıyla, sesin “elektiriksel formu”dur. İnsan kulağı tarafından algılanamaz. Ses sinyali, sesin kaydedilebilmesi, uzak mesafelere iletebilmesi ve saklanıp yeniden üretebilmesi için bir çevrimden geçmiştir. Ses sinyali, analog ve dijital olmak üzere iki çeşittir. Analog ses sinyali, sesin birebir kopyalanmış (tespit edilmiş) biçimidir. Dijital ses sinyali ise ‘analog ses sinyalinin’ birim zamanda belli örnekler alınması ve örneklerin sadece

1 ve 0'lardan oluşan bir koda (dijital bilgiye) dönüştürülmesiyle elde edilmiş sayısal biçimdir.

Kulağımız ne analog ne de dijital 'ses sinyalini' duyamaz. Sesi duyar. Doğada iken bu konuda bir problem yoktur. Ancak sesi kaydetmek, iletmek ve saklayıp yeniden üretmek istediğimizde onu "ses sinyaline" çevirmek ve duymak istediğimizde yeniden "sese" dönüştürmek zorundayız.

## 1.2. Periyot

Kendini tekrarlayan (periyodik) sinyallerde tekrarı gerçekleşen sinyal kısımlarının (saykıl) herbiri için geçen zamana **periyot** denir. Bir saykıl, kare dalga, sinüzoidal dalga gibi periyodik sinyallerde rahatlıkla görülebilir. Bu tür sinyallerde bir saykılın oluşması için geçen zamana da periyot denmektedir.



Şekil 1.2: Sinüsoidal sinyalde periyodun gösterimi

Şekil 1.2'den de anlaşılabilirceği gibi periyodun birimi saniyedir. Ses sinyali periyodik bir işaret olmadığından periyodundan söz etmek mümkün değildir. Kısaca ses işaretini osilaskop ekranında gözlemlediğimizde periyodik bir işaret olmadığını görürüz. Bu sebeple periyodundan söz edemeyiz.

## 1.3. Frekans

Periyodik bir sinyalde birim zamanda (1 sn.) tekrarlanan saykıl sayısına **frekans** denir. Frekansın birimi Hertz'dir. Kısaca 'Hz' olarak belirtilir. Örneğin bir saniye içinde 10 saykıl tekrarlanıyorsa, o sinyalin frekansı 10 Hz'dir.



Şekil 1.3: Yüksek frekanslı sinyal ile düşük frekanslı sinyalin karşılaştırılması

Bir sinyalin frekansı arttıkça sinyale ait saykılar sıklaşır. Frekans ile periyot çarpma işlemine göre birbirinin tersidir. Frekans arttıkça periyot düşer, frekans azaldıkça periyot artar.

Ses sinyali için periyottan söz edemezken frekanstan söz edebiliriz. Ses sinyalinde kendini tekrarlayan işaretler bulunmamasına rağmen ses sinyali bir frekans aralığında değişen (frekans bandı) salınımsal bir işarettir. Örneğin insan kulağı 20 Hz ile 20 KHz arasındaki sinyalleri duyabilir. Bu şu demektir: İnsan kulağının duyduğu ses sinyalinin frekans aralığı 20 Hz ile 20 KHz arasındadır. Konuşmayla meydana çıkan insan sesinin frekans aralığı ise 300 Hz ile 3 KHz arasındadır. Bu sebeptendir ki, insanlar bazı müzikal enstrümanların sesini ağızıyla çıkaramazlar.

## 1.4. Genlik

Bir sinyal iki temel eksenle süregelirse, ancak bir sinyal olabilir. Bu eksenlerden yatay eksen zamanı ifade ederken dikey eksen de genliği ifade eder. Bir elektrik üreticinin iki ucu arasındaki potansiyel farka **genlik** ya da **gerilim** denir. Genliğin birimi voltur. Ses sinyalinin genliği çok düşük olup  $\mu V$ 'larla ifade edilmektedir. Bu sebeple mikrofonda elektriksel forma dönüşen ses sinyalinin bir yükselteçle (amplifikatör) genliğinin artırılması gerekir.

## 1.5. Frekans Spektrumu

Elektriksel bir işaretin sahip olduğu frekansları gösteren grafiğe **frekans spektrumu** denir. Frekans spektrumu sinyal hakkında bize tanımlayıcı bir bilgi vermekle birlikte sesin işlenmesi amacıyla kurulacak düzeneklerin tasarımında, tasarımcıya rehberlik etmektedir.

Ses sinyalinin de kendine özel bir frekans spektrumu vardır. İnsan kulağının duyabildiği işaretlerin frekans spektrumu incelendiğinde 20 Hz ile 20 KHz arasında değiştiği gözlemlenir. Frekans spektrumunda dikey eksen, şiddeti ifade eder. Ses sinyali içinse bu genliktir. Bir konuşmacının konuşması kaydedilip frekans spektrumu çıkarılmak istendiğinde, frekans bandının 300 Hz ile 3 KHz arasında olduğu görülür. Buna karşın insanın ağızıyla çıkarmakta zorlandığı zurna sesinin frekans bandının 3 KHz 'den fazla bir frekans bandında seyrettiği frekans spektrumunda rahatlıkla gözlemlenir. Periyodik bir

işaretin frekans spektrumunu çıkarmak anlamsızdır. Çünkü periyodik işaretler tek bir frekansa sahiptir.

## 1.6. Ses Şiddeti

Sesin şiddeti desibel (dB) denilen bir birimle ölçülür. "0" desibel insan kulağının işitebileceği en düşük ses olarak kabul edilir. "180" dB ise roketin fırlatılış anında çıkardığı ses olarak ölçülür. Desibeller logaritmik olarak artar ve azalır. Bu, şu anlama gelir. 20 dB, 10 dB'den 10 kat daha şiddetlidir. 30 dB, 10 desibelden 100 kat daha şiddetlidir. Aşağıdaki tabloda çeşitli ses şiddeti seviyeleri ve buna karşılık gelebilecek bilindik sesler gösterilmektedir.

Ses Şiddeti	Bilinen sesler
0 dB	İnsan kulağının duyabileceği en düşük ses
30 dB	Fısıltı (sessiz konuşma)
50 dB	Yagmur düşüşü, sessiz ofis, buzdolabı, havalandırma
60 dB	Bulaşık makinesi, dikiş makinesi, normal bir konuşma
70 dB	Yoğun trafik, elektrikli süpürge, saç kurutma makinesi
80 dB	Çalar saat, metro, fabrika gürültüsü
90 dB	Tıraş makinesi, kamyon trafiği, çim biçme makinesi
100 dB	Kar aracı, çöp kamyonu, müzik seti
110 dB	Rock konseri, elektrikli testere
120 dB	Uçağın havalanışı, gece kulübü
130 dB	Delici çekiç
140 dB	Av tüfeği, hava hücum uyarı sistemi
180 dB	Roket fırlatıcısı

**Tablo 1.1: Çeşitli ses şiddetleri ve bilindik karşılıkları**

Uzmanlar, 85 desibel üzerindeki sese sürekli maruz kalmanın tehlikeli olacağına dikkat çekmişlerdir.

## 1.7. Güç ve Güç Hesabı

Bir odaya bir ses kaynağı yerleştirdiğimiz takdirde, bu belli bir ses gücünü dışarı yayacak ve nihayetinde bu güç belli bir ses basıncına dönüşecektir. Bu ses basıncı seviyesi duvardan yansıyan ses miktarı, komşu odalara iletilen (ve geri dönmeyen) ses miktarı vb. şeylere bağlı olarak değişiklik gösterecektir.

Ses gücü ses basıncının karesi ile doğru orantılıdır. Ses basıncı seviyesi iki katına çıktığı takdirde (başlangıç değeri  $x$  2), ses gücü dört katına çıkmaktadır. Ses gücü bazı tedbirler alınması koşuluyla, doğrudan ses basıncı seviyesi ölçümlerinden hesaplanabilir.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamakları ve önerileri dikkate alarak “ses” konusuyla ilgili öğrenme faaliyetine ait uygulama faaliyetlerini yapınız.

<b>İşlem Basamakları</b>	<b>Öneriler</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Öncelikle sesin ne olduğunu öğreniniz.</li><li>➤ Sese ait tanımlayıcı parametreleri iyice öğreniniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Sesin tanımını okuyunuz.</li><li>➤ Frekans, periyot, frekans spektrumu konularını okuyarak bilgi sahibi olunuz.</li></ul>

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Bu faaliyet sonunda kazandıklarınızı aşağıdaki soruları cevaplandırarak ölçünüz.

**Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.**

1. ( ) Ses kulağımızı uyaran ve bu yolla beynimizde duyumlara yol açan etkilerdir.
2. ( ) Periyot ile frekans, toplama işlemine göre birbirinin tersidir.
3. ( ) İnsan kulağının duyabildiği seslerin frekansı 300 HZ ile 3 KHz arasındadır.
4. ( ) 30 desibel insan kulağının işitebileceği en düşük ses olarak kabul edilir.
5. ( ) Uzmanlar 180 desibel üzerindeki sese sürekli maruz kalmanın tehlikeli olacağına dikkat çekmişlerdir.

### DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayısını belirleyerek bilgi düzeyinizi ölçünüz.

Bu faaliyette gördüğünüz konularla ilgili eksiklerinizi öğrenme faaliyetine tekrar dönerek, arkadaşlarınız ya da öğretmeninizden yardım alarak tamamlayabilirsiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

Hoparlörlerin yapısı, çalışması ve gücü hakkında bilgi sahibi olabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Hoparlörler sesi nasıl elde eder? Bu konuda bilgi toplayınız.
- Hoparlörün üzerinde yazan güç ifadelerini, bir hoparlör bularak inceleyiniz.

## 2. HOPARLÖRLER

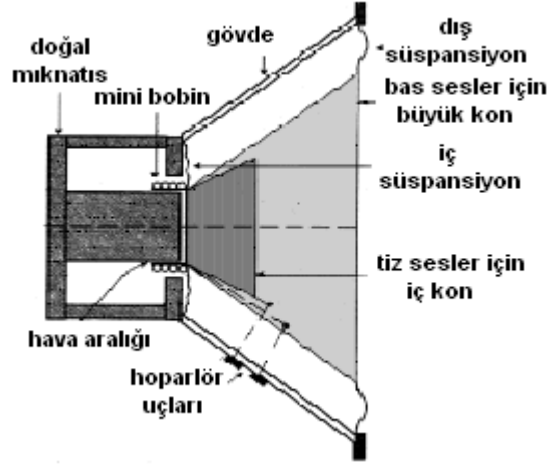
Elektrik sinyalinin sese dönüştüren cihazlara **hoparlör** denir.



Şekil 2.1: Çeşitli hoparlörler

### 2.1. Yapısı

Pek çok hoparlör tipi olmasına rağmen günümüzde en çok kullanılan hoparlör çeşidi olan dinamik hoparlörün yapısından bahsedeceğiz. Şekil 2.2’de de görüldüğü gibi dinamik hoparlörler; bobin, mıknatıs, kon (diyafram) gibi elemanların birleşiminden oluşmuştur. Bu elemanlarda demirden yapılmış bir silindirin ortasına doğal mıknatıs yerleştirilmiştir. Mıknatısla yumuşak demir arasındaki hava aralığına ise hoparlör diyaframının uzantısı üzerine sarılmış bobin konmuştur.



Şekil 2.2: Dinamik hoparlörün yapısı

Bobinin sarıldığı diyaframın alt kısmı bir süspansiyon (esnek taşıyıcı) ile gövdeye tutturulmuştur. Bobin, süspansiyonlar sayesinde hava aralığında rahatça hareket edebilmektedir. Hoparlörlerde kon iki tanedir. Geniş çaplı olan dışarıda, küçük çaplı olan ortadadır. Büyük kon kalın (bas) sesleri, küçük kon ise ince (tiz) sesleri oluşturur.

## 2.2. Çalışması

Yükselteçten gelen AC özellikli sinyaller hoparlör içindeki bobinin etrafında değişken bir manyetik alan oluşturur. Bu alan ile sabit mıknatısın alanı birbirini itip çekerek diyaframın titreşimine sebep olur. Diyaframın ses sinyallerine göre titreşimi havayı titreştirir. Kulak zarı da buna bağlı olarak titreşerek sesleri algılamamızı sağlar.

## 2.3. Güç ve Güç Hesabı

Hoparlör seçiminde belirleyici özelliklerden biri de hoparlörün gücüdür. Birimi Watt'dır. Hoparlörlerin güçlerini ölçmek için çeşitli yöntemler vardır ve bu ayrı ölçme teknikleri farklı sonuçlar vermektedir. Bu sebeple bu farklı ölçme metodlarının nasıl değerlendirileceğini bilmek gerekir. Müzikal güç genelde hoparlör üzerinde yazan tanımlayıcı bir özelliktir. Gerçek gücü ölçmek için hoparlör bobinine 25 Hz 'den küçük, konuşma ve müziği temsil etmek üzere darbeli gerilim uygulanır. Hoparlörde uğultu ve cızırtının başlamadığı, distorsiyonun henüz gözlenmediği duruma gelinceye kadar, giriş elektriksel gücü artırılarak müzikal güç bulunur. Bir de çalışma gücü şeklinde bir tanımlama vardır. Bu RMS gücü ile aynı tanımlamayı ifade eder.

### 2.3.1. RMS Güç

Aslında alternatif salınımları (alternasları) ölçmek için bir ölçü metodudur. Tam anlamı, değişik frekanslarda alınan ölçümlerin karelerinin ortalamalarının karekökünü ifade eder. RMS bir hoparlörün gücünü ölçmek için çok mantıklı bir tanımlama olmasa da



PMPO'dan çok fazla gerçekleri yansıttığı için hoparlörlerin gücünü tanımlamada sıkça kullanılan bir tanımdır.

### **2.3.2. PMPO Güç**

Türkçe karşılığı "Tepe Müzik Gücü" anlamına gelmektedir (Peak Music Power Output). Hoparlörlerin anlık olarak dayanabileceği maksimum gücü gösterir. Ancak bu, gücü tarif edebilmenin çok mantıklı bir yolu değildir. Sadece anlık olarak kaldırılacak yük miktarını temsil eder. Aynı zamanda amplifikatörün sağlayabileceği en yüksek gücü belirtir. PMPO derecesi en yüksek ölçüm değerini verir ama bu aldatıcıdır; çünkü PMPO gücü ölçme metodlarının bir standardı geliştirilmemiştir.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamakları ve önerileri dikkate alarak hoparlörler öğrenme faaliyetine ait uygulama faaliyetlerini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Öncelikle hoparlörün ne olduğunu, ne işe yaradığını ve nasıl çalıştığını öğreniniz.</li><li>➤ Bir hoparlörün hangi kısımlardan oluştuğunu ve bu kısımların ne işe yaradığını iyice öğreniniz.</li><li>➤ Bir hoparlörün gücünün hangi etkenleri değiştirdiğini öğreniniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Hoparlörün yapısı ve çalışması konularını okuyarak anlamaya çalışınız.</li><li>➤ Hoparlörün yapısı konusunu okuyarak bilgi sahibi olunuz. Verilen şekli iyice inceleyiniz.</li><li>➤ RMS güç konusunu iyice okuyunuz.</li></ul>

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Bu faaliyet sonunda kazandıklarınızı aşağıdaki soruları cevaplandırarak ölçünüz.

**Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.**

1. ( ) Sesi elektrik sinyaline çeviren cihazlara **hoparlör** denir.
2. ( ) Dinamik hoparlörler, bobin, mıknatıs, kon (diyafram) gibi elemanların birleşiminden oluşmuştur.
3. ( ) Yükselteçten gelen DC özellikli sinyaller, hoparlör içindeki bobinin etrafında değişken bir manyetik alan oluşturur.
4. ( ) Gücün birimi voltuttur.
5. ( ) Hoparlörün gerçek gücünün belirlenmesinde baz alınacak güç çeşidi RMS gücüdür.

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayısını belirleyerek bilgi düzeyinizi ölçünüz.

Bu faaliyette gördüğünüz konularla ilgili eksiklerinizi öğrenme faaliyetine tekrar dönerek, arkadaşlarınız ya da öğretmeninizden yardım alarak tamamlayabilirsiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-3

## AMAÇ

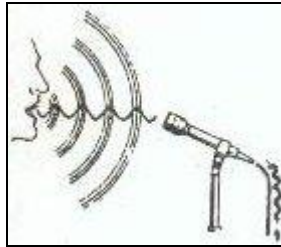
Mikrofonların yapısı, çalışması ve çeşitleri hakkında bilgi sahibi olabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Mikrofonlar ve mikrofonların çalışması hakkında bilgi toplayınız ve elde ettiğiniz bilgileri sınıf ortamında arkadaşlarınızla paylaşınız.
- Telsiz mikrofonların yapısı ve çalışması hakkında bilgi toplayınız ve elde ettiğiniz bilgileri sınıf ortamında arkadaşlarınızla paylaşınız.

## 3. MİKROFONLAR

Mikrofonlar sesi elektriğe çeviren elektronik aletlerdir. Sesin elektriğe çevrilmesi, sesin havada yarattığı akustik dalgadan yararlanılarak gerçekleştirilmektedir. Şekil 3.1'de görüldüğü gibi, ağızdan çıkan veya herhangi bir şekilde yayılan ses havada basınç değişimi yaratmakta ve bu basınç değişimi, suya atılan taşın yarattığı dalgaya benzer şekilde, havada bir dalga iletimi şeklinde yayılmaktadır. Hava basıncının yarattığı etkiden yararlanılarak mikrofonlar aracılığıyla sesin elektriğe çevrilmesi sağlanmıştır. Bunun tersi bir işlemle, elektriğin de sese çevrilmesi mümkün olmaktadır. Elektriğin sese çevrilmesi de hoparlörler ile gerçekleştirilmektedir. Bu çeviri özelliklerinden dolayı mikrofon ve hoparlöre ortak bir ad olarak "**SES TRANSDUSERİ**" diyoruz.



Şekil 3.1: Mikrofon yardımıyla sesin elektriğe çevrilmesi

Transduser kelimesi, İngilizce transducer (transduser)'dan gelme olup dönüştürücü anlamındadır. Örneğin, termokupl da bir transduser'dir. O da, ısı enerjisini elektriksel enerji hâline dönüştürmektedir.

### 3.1. Yapısı

Bütün mikrofonların yapıları, ses dalgalarının bir diyaframı titreştirmesi esasına dayanmaktadır.

### 3.2. Çalışması

Her sesin belirli bir şiddeti vardır. Bu ses şiddetinin havada yarattığı basınç ses şiddeti ile orantılıdır. Gelen hava basıncının büyüklük ve küçüklüğüne göre ileri geri titreşen diyaframın bu titreşimini, elektrik enerjisine çevirmek için değişik yöntemler kullanılmaktadır. Kullanılan yöntemlere göre de mikrofonlara çeşitli adlar verilmektedir.

### 3.3. Çeşitleri

Başlıca mikrofon çeşitleri şunlardır:

- Dinamik mikrofonlar
- Şeritli mikrofonlar
- Kapasitif mikrofonlar
- Karbon mikrofonlar
- Kristal mikrofonlar
- Elektret mikrofonlar
- Telsiz mikrofonlar
  
- **Dinamik Mikrofonlar**

Dinamik mikrofonlar en çok kullanılan mikrofon türüdür.

Şu özelliklere sahiptir:

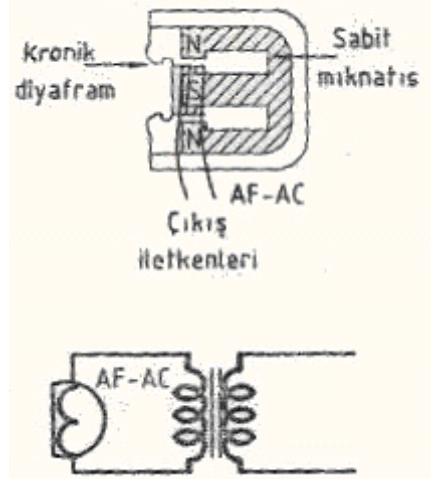
- Sağlam yapılı, küçük, hafif ve oldukça iyi sayılabilecek bir frekans karakteristiğine sahiptir (60-10000Hz).
- Maliyeti düşüktür.
- Çalışması için ayrıca bir gerilim kaynağına ihtiyaç duyulmadığından oldukça geniş bir kullanım alanı vardır.
- Güçlü çıkış verir.
- Güçlü çıkışına rağmen sadakati (fidelity), yani ses frekansını takibi o kadar iyi değildir.

#### ➤ **Dinamik Mikrofonun Yapısı**

Dinamik mikrofon, Şekil 3.2'de görüldüğü gibi aşağıdaki bölümlerden oluşmaktadır.

- Diyafram
- Diyaframa bağlı hareketli bobin
- Bobinin içerisinde hareket eden sabit mıknatıs

- Empedans uygunluğu sağlayan küçük bir transformatör (Bazı dinamik mikrofonlarda bulunur).



Şekil 3.2: Dinamik mikrofon kesiti ve empedans uygunlaştırıcı transformatör

#### ➤ Dinamik Mikrofonun Çalışma Şekli

Ses dalgalarıyla titreşen diyafram, bağlı bulunduğu bobini, sabit mıknatıs içerisinde ileri geri hareket ettirir. Sabit mıknatısın kutupları arasında  $\Phi$  magnetik fluks 'u (magnetik alan hatları) vardır. Bobin iletkenleri hareket sırasında bu magnetik alan hatlarını kesmektedir.

Lenz Kanunu'na göre, bir magnetik alan içerisinde "v" hızıyla hareket eden "l" boyundaki bir iletkenin uçları arasında  $E=I/V$  değerinde bir gerilim oluşur. Bu kurala uygun olarak sürekli ileri geri titreşim hâlinde bulunan bobinde de ses frekansına uygun olarak değişen bir gerilim (AF AC - Audio Frequency Alternating Current) oluşur. Mikrofon bobini uçlarında oluşan gerilim, bir ses frekans yükseltecine verildiğinde, hoparlörden aynı frekansta çıkış alınır. Böylece mikrofonu yapılan konuşma veya melodi kuvvetlendirilmiş olarak sese dönüştürülür.

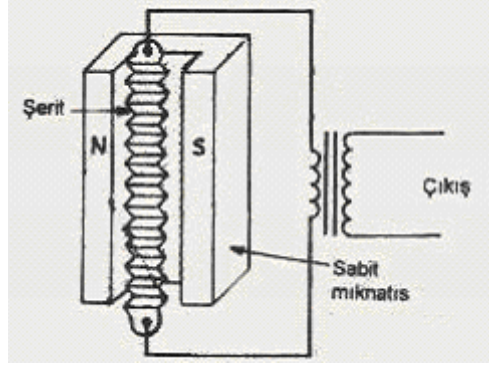
Dinamik mikrofon bobininin direnci çok küçük, birkaç ohm kadardır. Yükselteç ile aralarında bir empedans uygunluğu sağlama bakımından, genellikle mikrofon gövdesi içerisine, Şekil 3.2'de görüldüğü gibi 50, 250, 600  $\Omega$  çıkışlı küçük bir transformatör yerleştirilir. Bu bakımdan kullanılacak yükseltecin giriş direncine uygun bir mikrofon seçildiği takdirde yükselteç verimi artacak ve daha güçlü bir çıkış sağlanacaktır. **Dinamik mikrofonlar kullanım sırasında, elektriksel alandan uzak tutulmalıdır.**

#### ➤ Şeritli Mikrofonlar

Şeritli (Ribbon) mikrofonlar da dinamik mikrofonlar gibi sabit bir mıknatısın magnetik alan etkisinden yararlanılarak geliştirilmiştir. Şekil 3.3'te görüldüğü gibi, bir sabit

mıknatısın iki kutbu arasına bir alüminyum (Al) şerit yerleştirilerek iki ucundan çıkış alınmıştır.

Ses bobini ile ileri geri titreşen alüminyum şeridin magnetik alan çizgilerini kesmesi sonucu iki ucu arasında bir AC gerilim oluşmaktadır.



Şekil 3.3: Şeritli mikrofon

Şerit mikrofonlar çok hassas yapılıdır, sarsıntıdan, hava akımından etkilenir ve gürültülü çıkış verir. Bu nedenle, kullanırken fazla sarsmamaya dikkat etmek gerekir. Rüzgârlı havalarda da açık havada da kullanılmamalıdır. Düşük gerilim ürettikleri için, hem kuvvetlendirici hem de empedans uygunluğu sağlayıcı olarak transformatörlü üretilir. Hassas olmaları nedeniyle, düşük frekanslı sesleri (bas) dahi rahat alır ve frekans karakteristikleri geniştir. Bu nedenle müzik nakli için çok uygundur.

#### ➤ **Kapasitif Mikrofonlar**

1920'lerden beri radyo yayıncılığında (Broad-casting) en çok kullanılan mikrofondur.

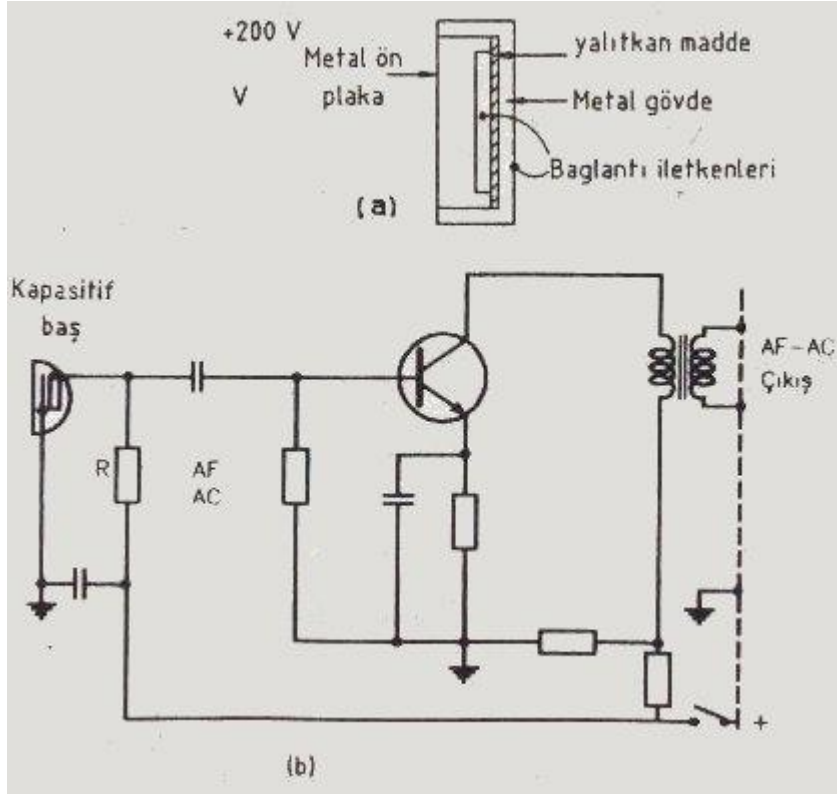
Başlıca şu üstünlüklere sahiptir:

- 50 - 15000 Hz arasında oldukça geniş bir frekans karakteristiği vardır.
- Distorsiyon azdır.
- Empedansı büyüktür (10 – 50 MΩ).

Bu özelliklere karşın şu tip dezavantajları vardır:

- Diğer mikrofonlardan farklı olarak bir besleme kaynağına ihtiyacı vardır.
- Yükselteç ile mikrofon arası kablonun kapasitif etkisi mikrofon kapasitesini etkileyerek parazite neden olur. Bu etkiyi azaltmak amacıyla mikrofon içersine bir yükselteç konur.

Kapasitif mikrofonun yapısı ve yükselteç devresi Şekil 3.4'te verilmiştir.



Şekil 3.4: Kapasitif mikrofona ait yapı ve yükselteç bağlantısı  
(a) Kapasitif baş (b)Yükselteç bağlantısı

### ➤ Kapasitif Mikrofonun Yapısı ve Çalışma Prensipleri

Kapasitif mikrofona adından da anlaşılacağı gibi iki kondansatör plakasından oluşmaktadır. Bu iki plaka arasında Şekil 3.4 (a) 'da gösterildiği gibi ya bir izole madde ya da hava aralığı vardır. Birinci plaka, alüminyum gibi esnek bir maddeden yapılmıştır. Kapasitif mikrofonun çalışması, kondansatör özelliğinden yararlanmak suretiyle sağlanır.

Bilindiği gibi bir kondansatörün iki plakası arasındaki gerilim:  $V=Q/C$  'dir.

Q: Kondansatör yükü

C: Kapasite

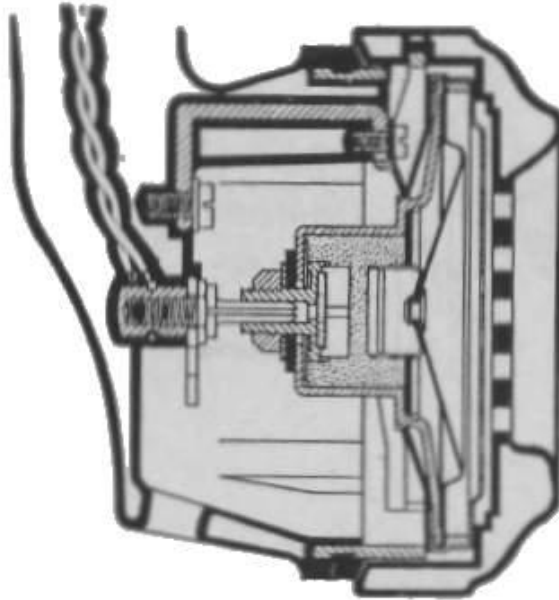
Ses basıncı ile plakalar titreştikçe "C" kapasitesi değişir. Dolayısıyla, değişik "V" gerilimi üretilir. Görüldüğü gibi şarj edilmiş bir kondansatörün plakaları arasındaki "d" aralığı değişince, "C" kapasitesi değişmekte ve dolayısıyla plakalar arası "V" gerilimi değişmektedir. Ses basıncına uygun olarak titreşim yapan diyafram kondansatör plakasını titreştirmekte ve plakalar aralığını değiştirmekte, böylece ses frekansına uygun bir gerilim değişimi (AF-AC, ses frekansı AC değişimi) sağlanmaktadır. Bu gerilim mikrofonun özel yükseltecinde kuvvetlendirilerek asıl yükseltece iletilir. Kapasitif mikrofona büyük bir dirence sahiptir. Eğer mikrofondan çıkan iletkenler doğrudan ses frekansı yükseltecine götürülürse,



çok zayıf olan "AF-AC" işareti, hem daha çok zayıflayacak hem de mikrofon uçları büyük direnç nedeniyle açılmış gibi etki yapacaktır. Bu etki nedeniyle kablo iletkenlerinin arasında ve toprağa karşı kapasite oluşacağından, elektrostatik ve elektromagnetik etkileşimle, ses frekansı birtakım parazitler etkisinde kalabilecektir. Bu nedenle, mikrofon gövdesi içerisine bir yükselteç konur. Şekil 3.4 (b) 'de mikrofon özel yükselteci de verilmiştir. Mikrofonu gelen kablo, mikrofonun ve yükseltecin DC gerilimini taşıyacak ve "AF-AC" iletimini sağlayacak şekilde 4 iletkenli olacaktır. DC gerilim hem mikrofon yükseltecinin polarma gerilimini sağlamakta hem de R direnci üzerinden, mikrofon plakalarını şarj etmektedir. R direnci büyük değerli bir direnç olup 80-500 K $\Omega$  arasında değişir. Plakalar arası gerilim değişimi, kuplaj kondansatörü üzerinden JFET transistöre gelmekte ve burada kuvvetlendirilerek bir empedans uydurucu transformatör üzerinden, "AF-AC" olarak asıl yükseltece verilmektedir.

### ➤ Karbon Mikrofonlar

Karbon mikrofonlar, bir kapsül içerisine doldurulan kömür tozlarından oluşmaktadır. Kapsül, diyaframa bağlı hareketli bir kapak ile kapatılmıştır. Diyafram ses basıncı ile titreştikçe, kömür tozlarını sıkıştırıp gevşetir. Kömür tozları sıkışınca direnci küçülür, gevşeyince büyür. Böylece ön yükselteç "beyz" akımı artıp eksilir ve gerekli yükseltme sağlanır. Empedansları çok küçüktür (50  $\Omega$  civarında). Bunların ön yükselteç empedansına uyum sağlayabilmesi için, ön yükselteçlerin beyzi ortak yapılmalıdır. Bu durumda da akım kazancı düşmektedir. Kömür tozlarının zamanla tortulaşarak özelliklerini yitirmeleri nedeniyle de bugün kullanımı tercih edilmemektedir. Bununla beraber, birçok telefonun mikrofon kapsülü, hâlen karbonlu mikrofon yapısındadır.



Şekil 3.5: Karbon mikrofon

### ➤ Kristal Mikrofonlar

Kristal mikrofonlar, piezoelektrik olayından yararlanan mikrofonlardır. Bir kristale, basınç uygulandığında iki tarafına tutturulan elektrotlar arasında bir gerilim oluşmaktadır. Bu olaydan osilatörlerde de yararlanır. Bu amaçla en çok kullanılan kristaller, Quartz ve Roşel (Rochell) tuzlarıdır.

Kristal mikrofonlar başlıca şu özelliklere sahiptir:

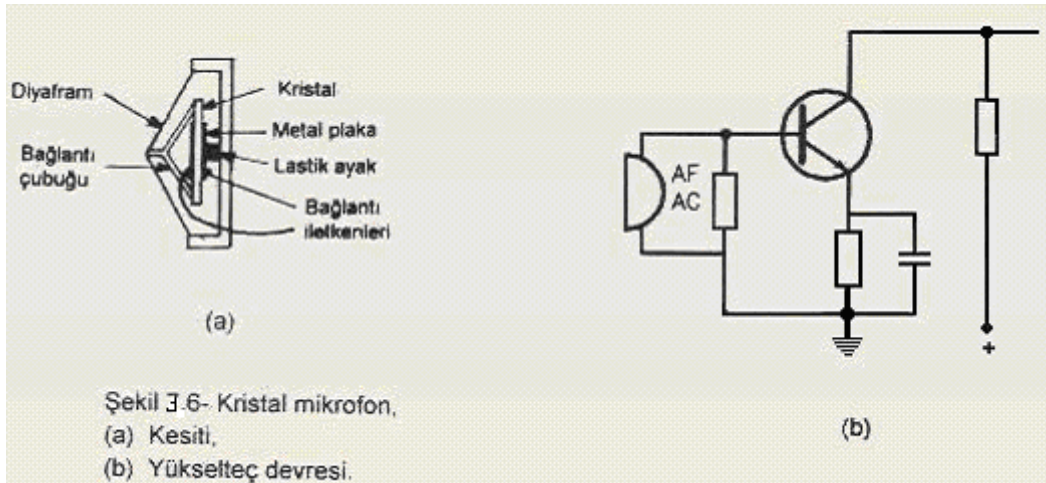
- Sağlam yapılıdır.
- Hassasiyetleri oldukça iyidir.
- Frekans karakteristiği çok geniş sayılmaz, 50-10000 Hz arasındadır.
- Ürettikleri gerilim yeterli büyüklükte olmadığı için mikrofon içi yükselteç ile kullanılır.

En çok kullanım alanları: Daha çok kayıt sistemlerinde, amatör haberleşmede ve telsiz mikrofonlarda kullanılır.

Radio yayıncılığına pek uygun değildir.

### ➤ Yapısı ve Çalışma Prensibi

Şekil 3.6 (a) 'da görüldüğü gibi, iki yüzeyine ince metal iletken yapıştırılan kristal, orta yerinden bir lastik ayak üzerine oturtulur. İki ucuna bağlı Y şeklindeki bir çubukla, ince alüminyumdan yapılmış olan konik bir diyaframın merkezine irtibatlandırılır.



Şekil 3.6: Kristal mikrofon (a) Kesiti (b) Yükselteç devresi

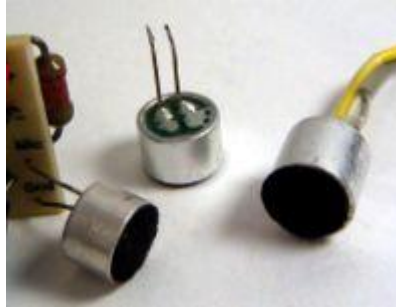
Ses basıncı ile diyaframda oluşan titreşimi, bağlantı çubuğu ile kristale iletir. Titreşen kristalin iki yüzü arasında oluşan "AF-AC" gerilimi, Şekil 7.6 (b) 'de görüldüğü gibi bağlantı iletkenleri ile mikrofon yükselticisine iletir. Kristal mikrofonların da, kapasitif mikrofonlar gibi çıkış direnci çok büyüktür (birkaç MΩ). Ancak, kristal mikrofonlarda,

kapasitif mikrofonda olduğu gibi, yükseltecin, mikrofon gövdesi içerisinde bulunmasının önemli bir avantajı yoktur. Ana yükselteç içerisinde de bulunabilir. Bu durumda dış etkilerden kaçınmak amacıyla, mikrofonla yükselteç arasındaki uzaklığın 10 metre'den fazla olmaması gerekir. Ayrıca ekranlı (Shielded - Şildid) kablo kullanılmalıdır. Bunların yanı sıra, kristal aşırı sarsıntıdan dolayı tahrip olabileceğinden kristali, bir yere çarpmamaya ve düşürmemeye dikkat etmek gerekir. Kullanma sırasında, kristali gereği gibi etkileyebilmek için, mikrofon mümkün olduğunca ağza yakın tutulmalıdır. Kristal rutubetten ve sıcaktan da (örneğin, direkt güneş) etkilenir. Buna göre önlem alınmalıdır. Kristal yerine yeni geliştirilen seramik elemanların kullanılması, yukarıda belirtilen sorunları büyük ölçüde gidermiştir.

### ➤ Elektret Mikrofonlar

Kristal mikrofon benzeri yeni tip bir mikrofondur. Rondela şeklindeki, ince bir yarı iletken maddenin iki yüzü, elektrostatik bir yöntemle, moleküler bir aranjman yapılarak pozitif (+) ve negatif (-) olarak yüklenir. Bu yarı iletkenin en büyük özelliği, elektrik yüklerini sürekli korumasıdır. Bu tür yarı iletkenlere elektret (electret) adı verilmiştir. Elektret kapsül, kristal mikrofonlardakine benzer bir yöntemle diyaframa bağlanmaktadır. Diyafram titreştiğinde, titreşen elektret kapsülünün moleküler yapısı değişmektedir. Bu değişim sonunda da iki yüzündeki elektrotlar arasında bir AF-AC gerilimi oluşmaktadır. Elektrot gerilimi, bir ses frekansı yükseltecine verilerek kuvvetlendirilir.

Elektret mikrofonda yüksek dirençli bir mikrofon olup burada da, yüksek frekanslı mikrofonlarda uyulması gereken kurallara uyularak blendajlı kablo kullanılmalı ve kablonun boyu fazla uzun olmamalıdır.



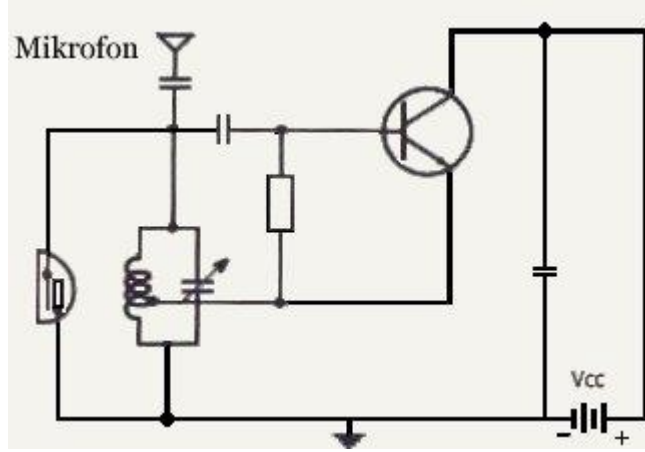
Şekil 3.7: Elektret mikrofonlar

Elektret mikrofonların başlıca özellikleri:

- Yapımı kolay ve ucuzdur.
- Frekans karakteristiği geniş ve düzdür.
- Küçük boyutlu olduğundan kullanımı kolaydır (Örneğin yakaya takılabilmektedir.).
- Önlem alındığında distorsiyonsuz bir çıkış yapılabilir.
- En iyi özelliklerinden biri de özel besleme gerilimine gerek bulunmamasıdır.

### ➤ Telsiz Mikrofonlar

Bir elektret mikrofon kullanılarak, Şekil 3.8'de görüldüğü gibi basit bir FM vericisi ile 1km 'ye yakın mesafeye, yine bir FM alıcı ile alınabilecek yayım yapılabilmektedir. Verici, özel beslemesi ile, 15 cm boyunda yalıtkan tüpe monte edilir. Tüpün bir ucuna mikrofon diğer ucuna 15 cm uzunluğunda anten vardır.



Şekil 3.8: Elektret mikrofonlu telsiz verici

## UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamakları ve önerileri dikkate alarak “mikrofonlar” öğrenme faaliyetine ait uygulama faaliyetlerini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Öncelikle mikrofonun ne olduğunu, ne işe yaradığını ve nasıl çalıştığını öğreniniz.</li><li>➤ Mikrofon çeşitlerini ve mikrofonların en belirgin özelliklerini iyice öğreniniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ “Mikrofonun yapısı ve çalışması” konularını dikkatli bir şekilde okuyup anlamaya çalışınız. Varsa bir mikrofonu parçalayarak mikrofonun yapısını inceleyiniz.</li><li>➤ “Mikrofonun çeşitleri” konusunu okuyarak bilgi sahibi olunuz.</li></ul>

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Bu faaliyet sonunda kazandıklarınızı aşağıdaki soruları cevaplandırarak ölçünüz.

**Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.**

1. ( ) Mikrofonlar sesi elektriğe çeviren elektronik aletlerdir.
2. ( ) Şeritli mikrofonlar en çok kullanılan mikrofon türüdür.
3. ( ) Şerit mikrofonlar çok hassas yapıdadırlar, sarsıntıdan, hava akımından etkilenir ve gürültülü çıkış verir. Bu nedenle, kullanırken fazla sarsmamaya dikkat etmek gerekir.
4. ( ) Kapasitif mikrofonlar 1920'lerden beri Radyo yayıncılığında (Broad-casting) en çok kullanılan mikrofondur.
5. ( ) Telsiz mikrofonların genlik modülasyonu ile çalışan alıcı ve vericisi bulunur.

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-4

## AMAÇ

Akustik hakkında bilgi sahibi olabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Akustik hakkında bilgi toplayınız ve elde ettiğiniz bilgileri sınıf ortamında arkadaşlarınızla paylaşınız.
- Bir ortamın akustik özelliklerini hangi etkenlerin değiştirdiği hakkında bilgi toplayınız.

## 4. AKUSTİK

### 4.1. Tanımı

**Akustiğin sözlükteki anlamı:** Mekanik dalgaların, katı, sıvı ve gaz ortamları içinde yayılımını, özelliklerini, buldukları ortamla olan etkileşimlerini, canlılar üzerindeki fizyolojik ve psikolojik etkilerini inceleyen bilim dalıdır. Ses açısından baktığımızda “Kapalı bir mekânda seslerin dağılım şekline akustik denir.” tanımı karşımıza çıkar.

### 4.2. Ortamın Akustik Özellikleri

Bir ortamın akustik özellikleri incelendiğinde “akustik kalite” deyimini karşımıza çıkar. Ortamın akustik kalitesi genellikle konuşmanın duyulma kolaylığından (ya da zorluğundan) yola çıkılarak iyi ya da kötü şekilde tanımlanır. Kötü akustik, duymada zorluğa ya da kelime ve hecelerin birbirine karışmasına neden olur. Bu özellik konuşan kişinin sesinin duvar, tavan ya da zemindeki geniş ve düz yerlerden aksederek dinleyici tarafından daha önce iletilen dalgalar üzerinden algılanmasına neden olur. Genellikle iyi akustik, iyi ses yalıtımına, yankılanma süresine, arka plan sesine ve konuşmanın anlaşılabilirliğine göre tanımlanır. Bazı mekânlarda sesin yankılanması istenirken bazı mekânlarda bu istenmeyen bir durumdur. Örneğin bir futbol stadında sesin yankılanması istenen bir durum iken konferans salonunda bu durum hiç istenmez. Kısaca ortamın akustik özellikleri ortamın kullanım amacına göre değişiklikler göstermektedir.



Şekil 4.1: Stadyum akustiğine örnek



## UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamakları ve önerileri dikkate alarak akustik öğrenme faaliyetine ait uygulama faaliyetlerini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Öncelikle akustiğin ne olduğunu, öğreniniz.</li><li>➤ Bir ortamın akustik özelliklerinin nelere bağlı olduğunu iyice öğreniniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ “Akustiğin tanımı” konusunu dikkatli bir şekilde okuyarak anlamaya çalışınız.</li><li>➤ “Ortamın akustik özellikleri” konusunu okuyarak bilgi sahibi olunuz. Bulduğunuz ortamın akustik özelliklerini inceleyiniz.</li></ul>

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Bu faaliyet sonunda kazandıklarınızı aşağıdaki soruları cevaplandırarak ölçünüz.

**Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.**

1. ( ) **Akustiğin sözlükteki anlamı:** mekanik dalgaların, katı, sıvı ve gaz ortamları içinde yayılımını, özelliklerini, buldukları ortamla olan etkileşimlerini, canlılar üzerindeki fizyolojik ve psikolojik etkilerini inceleyen bilim dalıdır.
2. ( ) Ses açısından baktığımızda açık bir mekânda seslerin dağılım şekline akustik denir.
3. ( ) Stadyumlarda sesin yankılanması istenmeyen bir durumdur.
4. ( ) İyi akustik, iyi ses yalıtımına, yankılanma süresine, arka plan sesine ve konuşmanın anlaşılabilirliğine göre tanımlanır.
5. ( ) Konferans salonunda ses yalıtımının olması ve sesin yankılanmaması istenir.

### DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-5

## AMAÇ

Seslendirme sisteminde kullanılan cihaz ve malzemeler hakkında bilgi sahibi olabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Amplifikatörün Türkçe karşılığını araştırıp arkadaşlarınızla paylaşınız.
- Midrange frekans aralıklarını internet ortamında araştırınız.
- Mikserin kullanım alanlarını araştırınız.
- Stereo sistemle kayıt yapılan bir sesin mono sistemle kayıt yapılan sesteki farklarını araştırınız.

## 5. SESLENDİRME SİSTEMİNDE KULLANILAN CİHAZ VE MALZEMELER

### 5.1. Amplifikatörler

Müzik sistemlerinde amplifikatör, yükseltici anlamında kullanılır. Kaynak cihazlardan (CD çalar, mikrofon, pikap gibi) çıkan ses sinyallerini güçlendirerek hoparlörlere gönderme görevini üstlenir. Çeşitli mimariler ve bu mimari özelliklere dayanan sınıflandırmalar mevcuttur. Asıl sınıflandırma transistörlü yapıda olanlar ve vakum tüplü yani eskiden beri Türkçe'ye yerleştiği şekli ile lambalı yapıda olanlardır. 2 ve 4 kanallı olarak piyasada mevcuttur. Bunlarla birlikte son yıllarda yaygınlaşan hibrid (melez) tasarımlar da vardır. Yine bunlara ek olarak entegre yapıdakiler, giriş/güç katı ayrı kasalar hâlinde üretilenler ve monoblok (güç amplifikatörleri için) şeklinde ana yapıdan bağımsız alt sınıflandırmalar da mevcuttur.



Şekil 5.1: Geçmişte ve günümüzde kullanılan çeşitli ses amplifikatörleri

### 5.1.1. Çeşitleri

Çıkış katı yapısına göre amplifikatör sınıflandırmaları şu şekildedir:

- **Sınıf A:** Çıkış katında devamlı akım bulunur. Bunun getirisi olarak elektrik sarfiyatı çok yüksektir. Buna karşılık en saf sese sahip oldukları düşünülür. Sesteki bozulma teorik olarak en alt seviyededir.
- **Sınıf B:** Çıkış elemanları, işlemleri sıra ile yapar. Önce eksi, akabinde artı yüklü sinyaller işlenir. Bu işlem günümüz teknolojisi ile yeterince hızlı yapılamadığından pek kullanılmamaktadır.
- **Sınıf AB:** Çıkış elemanları sinyallerin sadece yarıdan fazlasını işler. Çıkış elemanları Sınıf A'daki gibi tamamen akımla kaplı değildir. Bu sayede Sınıf A'nın dezavantajları ortadan kaldırılmış olur. En çok kullanılan sınıftır.
- **Sınıf C:** Daha çok radyo frekans işlenmesi ile ilintilidir. İşleme belirli sinyal parçacıklarını kapsar.
- **Sınıf D:** Şu anki teknoloji ile üretilemeyen fakat çalışma mantığı olarak Sınıf B'nin oldukça hızlandırılmış teorik bir versiyonudur.
- **Sınıf E:** Kare yapıları dalga boyları güçlendirilir. Sadece özel kontrol cihazlarında kullanılmaktadır.

Bunlar haricinde yeni tasarımlar da bulunmaktadır. F, G, H sınıfları gibi. Yukarıdaki ana sınıfların beraberce kullanılmasına dayanır. Neredeyse her firmanın farklı çözümleri bulunmaktadır.

Çıkış katı yapısına göre amplifikatörler bu şekilde sıralanırken genellikle günümüzde kullanılan iki tür amplifikatör bulunmaktadır. Bunlar Hi-Fi ve Stereo amplifikatörlerdir.

### ➤ **Hi-Fi Amplifikatörler**

**Hi-Fi:** High Fidelity yani yüksek sadakatli ses amplifikatörü anlamındadır. İnsan kulağının duyabileceği 20 Hz ile 20 KHz arasındaki seslerin hepsini birden hemen hemen aynı seviyede ve distorsiyonsuz veren tek kanallı (mono) amplifikatöre denir. Sesin aslını bozmaz.

### ➤ **Stereo Amplifikatörler**

Bütün karakteristikleri bakımından birbirinin aynı olan iki Hi-Fi amplifikatörün, aynı anda çift kanallı (stereo) bir pikap başlığı ile kullanılma sistemine denir. Bir müzik parçasını Hi-Fi amplifikatör ile dinlersek parçadaki bas ve tiz sesleri kolayca ayırabiliriz. Ancak, aynı hoparlör sisteminde gelen ses derinlikten yoksundur. Stereofonik bir sistemde bas ve tiz sesler uygun şekilde ayrılabilir ve bu da sese derinlik hissi verir. Ayrıca çok düşük veya çok yüksek frekanslı sesler bir orkestra içinde Hi-Fi ile dahi çok zor farkedilebilirken aynı Hi-Fi mekanizma ile oluşturulan stereo sistemde çok daha kolay farkedilebilir.

## 5.1.2. Özellikleri

Gelişen teknolojiyle birlikte ses amplifikatörlerinin özellikleri her geçen gün artmakta ve rekabet ortamının amansızlığı göz önünde bulundurulduğunda bu özelliklerin tam olarak listelenmesi mümkün gözükmemektedir. Aşağıda bir amplifikatörün en temel özellikleri sıralanmıştır:

- Çıkış gücü
- Çıkış empedansı
- 1 KHz deki distorsiyonu
- Giriş duyarlılığı
- Frekans bandı
- Tam güçte çekilen akım

## 5.1.3. Güç ve Güç Hesabı

Amplifikatör gücü denildiğinde bahsedilen güç çıkış gücüdür. Hi-Fi bir amplifikatör gücünden bahsediliyorsa, güç 75 W gibi tek bir sayısal ifadeyle verilirken söz konusu olan stereo bir amplifikatör ise 2x50 W gibi çift kanal olduğunu belirten sayısal bir ifade kullanılır.

Elimizde bir hoparlör var ise ve buna uygun bir amplifikatör seçilmek isteniyorsa hoparlör gücüne eşit bir güce sahip amplifikatörü seçmek sesteki bozulmanın ve maksimum verimi almanın en güvenli yolu olacaktır.

## 5.2. Hoparlörler

Ses sinyalinin insan kulağının algılayabileceği form olan sese dönüştüren cihazlara **hoparlör** denir.



Şekil.5.2: Çeşitli Hoparlörler

### 5.2.1. Çalışması

Hoparlörler manyetizmin prensiplerini kullanır. Bir mıknatısta iki zıt kutup vardır: Kuzey kutbu (N) ve güney kutbu (S) (pozitif ve negatif). Zıt kutuplar birbirini çekerken aynı kutuplar birbirini iter. Hoparlörlerde sabit kalıcı mıknatıs ve hareket edebilen elektromıknatıstan oluşur. Elektromıknatıs bir iletken üzerinden akım geçmesi ile oluşur. İletken silindire geçen akım alternatif akımdır ve yönü sinyalin (güçlendirilen ses sinyali) frekansına göre değişir. Bir yönden akım geçerken pozitif manyetik alan oluşturulur ve iki manyetik alan birbirini iter ve iletken silindire mıknatıstan uzaklaşarak hareket eder. Sinyal yön değiştirdiğinde iletken silindire diğer yönde hareket eder. Mesela 440 Hz'lik bir nota çalındığında akım saniyede 440 defa pozitif / negatif yönde gider ve iletken silindirde aynı şekilde saniyede 440 defa ileri ve geri yönde hareket eder. İletken silindire kâğıttan koniye bağlıdır, silindire hareket ettikçe konide pompalama şeklinde silindire bağlı olarak hareket eder. Koninin ileri pompalama hareketi havayı sıkıştırır. Koni geri yönde hareket etmeye başladığında hava geri çekilir ve daha az yoğun olup denge pozisyonuna gelir. Bu hareket saniyede 440 defa yapılır. Bu sayede ses sinyali sese dönüşmüş olur.

### 5.2.2. Özellikleri

Hoparlör özellikleri aşağıda sıralanmıştır.

- Empedansı
- Bobin direnci
- Müzikal gücü
- RMS gücü
- Hassasiyeti
- Frekans bandı

### 5.2.3. Çeşitleri

Hoparlörler yapım çalışma tekniklerine göre çeşitlenmelerine karşın günümüzde hoparlörler kullanım amaçlarına bağlı olarak 3'e ayrılabilir.

#### 5.2.3.1. Tweeter

Tweeter bir tür dinamik hoparlör olup günümüzde çok kullanılan bir hoparlör çeşididir. Şekil 5.3'te görüldüğü gibi iki ya da üç hoparlörün bir gövde içinde birleştirilmesiyle üretilmiş elemanlara **tweeter (tivitir)'lı hoparlör** denir. Bu elemanlar az yer kapladığından özellikle oto radyo teyplerinde kullanılmaktadır. Bunlarda, ortadaki küçük hoparlörler tiz sesleri vermektedir. Tiz sesleri veren minik hoparlörlere sadece yüksek frekanslı sinyallerin gitmesini sağlamak için elemana seri olarak 1-10 mF arası kapasite değerlerine sahip elektrolitik kondansatörler kullanılmaktadır.



Şekil 5.3: Tweeter tipi hoparlör

#### 5.2.3.2. Midrange

Belli frekans aralığındaki sesleri daha etkin dinleyebilmek için özel olarak üretilmiş hoparlörlere **midrange hoparlörler** denir. Bu frekans aralığı aşağıda verilmiştir.

160 Hz.....320 Hz.....Alt Orta-Lower Midrange  
320 Hz.....640 Hz.....Orta-Midrange  
640 Hz.....1280 Hz.....Üst Orta-Upper Midrange

Yukarıdan da anlaşılacağı üzere midrange hoparlörler 160 Hz ile 1280 Hz arasında frekanslara sahip ses sinyaline daha duyarlı olacak şekilde üretilmiş hoparlör tipleridir.

#### 5.2.3.3. Woofer

Woofer'lar, ses sisteminizde insanı titreten derin basları üretmekle görevli olan, en geniş hoparlörlerdir. Bu frekanstaki sesleri üretmek için geniş bir hava hacmine ve büyük bir sürücü (hoparlör konisi) ünitesine ihtiyaç duyar. Evlerimizde bilgisayarlarımızla birlikte kullandığımız 4+1, 5+1 gibi ses sistemlerinde +1'ler woofer tipi hoparlörleri ifade eder.

İnsan kulağı 20.000Hz ile 20Hz aralığındaki frekanslarda üretilen sesleri duyabilir. Duyma hassasiyeti ise 20Hz-20kHz aralığının daha çok orta ve üst kısmında yoğunlaştığından, düşük frekanslı seslerin hissedilebilmesi için daha yüksek ses basıncına, yani daha yüksek güce ihtiyaç olur. Bas adını verdiğimiz seslerin başlangıç noktaları 200Hz'in de altındadır. Bitişleri ise 20Hz'e kadar dayanır. Ama dediğimiz üzere, basları duymayıp hissettiğimiz için 10Hz'lik bir titreşimi, ciğerlerinizi titretirken mutlaka fark edersiniz.



Şekil 5.4: 5+1 lik Woofer lı bir ses sistemi

Woofer'lar aktif ve pasif olmak üzere iki ayrı tipe sahip olsa da günümüzde neredeyse tüm woofer'lar aktif yapıdadır. Pasif olanlar amplifikatör içermediğinden sesi yükseltmez. Bu woofer'ları, cihazınızdaki ses çıkışlarına bağlamanız yeterlidir. Ancak bas frekanslarının yükseltilmesi büyük güce ihtiyaç duyduğundan diğer hoparlörlerle birlikte kullanılması oldukça zor olabilir. Aynı üreticiden alınan özel bir hoparlör seti olmadığı sürece sisteminize dâhil etmekte de zorlanabilirsiniz. Diğer yandan aktif woofer'lar içerisinde bir amplifikatör bulundurur. Hatta kirli sesleri artıran çipler de bulundurur. Üzerlerinde genellikle crossover (kesim frekansı) ve ses seviyesi (volume) ayarı olmak üzere iki ayar düğmesi barındırılır. Bu ayarlardan ses seviyesiyle ilgili olan, kalibrasyon işlemi için oldukça önemlidir. Zira tüm woofer'ların arkalarındaki bu ayar "tamamıyla sessiz"den "ciğerinizi yerinden sökecek"e kadar çok geniş bir aralığa sahiptir. Crossover ayarı ise woofer'mızın hangi frekans aralığındaki sesleri üreteceğini belirler. Dolayısıyla bu aralığın en yüksek frekans sınırını belirlemenizi sağlar. Böylece sub'mız ses üretirken üretebildiği en düşük frekans ile belirlediğiniz en yüksek frekans arasındaki sesleri üretir. Woofer'ın bir crossover ayarı varsa, öncelikle bu ayarı en yüksek frekansa kadar getiriniz. Eğer basları seviyorsanız, crossover frekansını biraz daha düşük tutunuz. Çalışma mantığı hava hareketlerine bağlı olduğu için hacim önemli bir kriterdir. Yüksek hacimli kutular, daha fazla havayı sıkıştırabilir. İçlerindeki havanın maksimum hareket kabiliyetinden yararlanabilmek için orantılı hacim ve sürücü çapının seçilmesi şarttır. Kutuda sürücü tarafından sıkıştırılan hava, bas-reflex adı verilen açıklıktan dışarı atılır. Tıpkı arabaların egzoz patlamalarında olduğu gibi içerisindeki gücün dışarı çıkması, genellikle bir insanın ciğerlerine eş değer miktarda havanın hareketine sahiptir. Tabii farkı, bunun saniyenin 20'de birinde gerçekleşmesidir. Hızlı olduğu kadar güçlü bir hava giriş çıkışı yaşanır.

Kuş cıvıltıları duyduğunuzda, sesin hangi yönden geldiğini anlayabilirsiniz. Konuşan birinin sesinin yönünü de tayin etmek o kadar zor olmaz. Ama çakan şimşeğin nerede çaktığını o parlak ışığı görene kadar bilmek pek mümkün değildir. Bunun sebebi,



kulağımızın yapısından kaynaklanır. Tiz frekansların yönlerini ayırt edebilmemize rağmen, bas seslerin nereden geldiğini anlamamız zordur. Bu yüzden de woofer tipi hoparlörünüzü odada nereye koyduğunuz çok da önemli değildir, zaten yerini tahmin edemezsiniz. Ama bu, onun en iyi performansı ile sizi sarsması için ideal bir yeri olmadığı anlamına gelmez. Profesyonellerin önerisi, her zaman için woofer'ların ön hoparlörlerin yanında yer alması yönündedir. Yanlış yerleştirilmiş bir woofer, bazı frekansları yükseltip odanızdaki tonal dengeyi bozar. Düşük frekanslardaki seslerin dalga boyları 15m'ye kadar ulaşabildiğinden yerleşimi oldukça dikkatli yapılmalıdır. Onun da bir nokta kaynak olduğu ve ses dalgaları yaydığı unutulmamalıdır. Genel olarak woofer için en kötü yerleşim, oturduğunuz koltuğun arkası olacaktır. İki frekansın çakışması, düzey farkına sebep olur ve bu durumda "Hass Efekt" oluşur. Bu efekt, beyinde karışıklığa sebep olmakta ve dinlenen müziğin veya filmin etkilerini kafa karıştırıcı hale getirmektedir. Doğallıktan uzaklaşır ve izleyene rahatsızlık verir. Unutmamanız gereken en önemli nokta ise; en iyi pozisyonun, en yüksek bası duyduğunuz yer değil, en yumuşak bası duyduğunuz yer olduğudur. Ancak bu sayede evinizde yorulmadan film izleyebilirsiniz. Diğer hoparlörlerden farklı olarak woofer'lar yere daha yakın elektronik cihazlardır. Bu nedenle de en büyük düşmanları tozdur. Arkada, yanda veya tam altında bulunabilen bas-reflex açıklığı dışarı hava verdiği gibi, içeriye de hava (dolayısıyla tozları alabilir) verir. Bu nedenle yerde olabildiğince az toz alacakları bir yerde tutulmaları önerilir.

#### 5.2.4. Güç Kavramı

Hoparlörlerin etiketlerinde empedans değerinin yanında güç (W) değeri de belirtilir. Bu güç değeri özel olarak belirtilmediği sürece RMS gücüdür. Ses sinyali üreten aygıtın (amplifikatör, teyp) gücünden çok küçük güçte hoparlör bağlanırsa, hoparlörler uzun ömürlü olmaz. Bir süre sonra bobin yanar. Amplifikatör çıkışına çekebileceğinden çok fazla güçte hoparlör bağlanırsa (örneğin walkman'e yüksek güçlü hoparlör bağlama), bu durumda ses çıkış seviyesi çok azalır. Çünkü gücü yetersiz gelen alet, hoparlörün diyaframını istenildiği şekilde titreştiremez. Ayrıca hoparlör walkman'i aşırı yük altında bırakacağından çıkış katı ısınmaya başlar. Aşırı ısı ise elektronik devrelerin dengesini bozup arızaya neden olur.

Yükseltecin çıkış gücünden daha düşük değerlikli hoparlör kullanılırsa, ses kalitesi düşer. Hoparlörden vınlama, zırlıtlı duyulur ve eleman bozulabilir.

Yükseltecin çıkış gücünden daha yüksek değerli hoparlör kullanılırsa, ses az ve kalitesiz çıkar. Yükseltecin elektronik devreleri aşırı ısınarak bozulabilir.

Bu sebeplerle hoparlör gücüyle ses kaynağının gücü mümkün olduğunca birbirine yakın olmalıdır.

#### 5.3. Mikrofonlar

Mikrofonlar sesi, sesin elektriksel formu olan ses sinyaline çeviren elektronik aletlerdir. Sesin elektriğe çevrilmesi, sesin havada yarattığı akustik dalgadan yararlanılarak gerçekleştirilmektedir. Ses, ses sinyaline çevrildikten sonra amplifikatör gibi bir cihazda

işlenebilmesi için sinyalin iletilmesi gerekmektedir. İletim kablo yoluyla olursa, mikrofon telli mikrofon, kablosuz ve bir alıcı ve verici vasıtasıyla olursa, telsiz mikrofon adını alır.

### 5.3.1. Telli Mikrofonlar

Ses sinyalinin iletimi kablo yardımıyla gerçekleşiyor ise kullanılan mikrofon kablolu mikrofondur.



Şekil 5.5: Telli mikrofonlar

### 5.3.2. Telsiz Mikrofonlar

Ses sinyali, frekans modülasyonuna tabi tutularak verici (mikrofon) yardımıyla havaya elektromanyetik dalgalar yayar. Amplifikatöre bağlı alıcı, frekans modüleli sinyali demodüle ederek amplifikatöre verir. Bu tür bir yöntemin kullanıldığı mikrofon tipi de telsiz mikrofon şeklinde adlandırılır. Sesin kaliteli bir şekilde iletiminin gerçekleşmesi için modülasyon VHF veya UHF frekans seviyelerinde yapılır.



Şekil 5.6: Telsiz mikrofonlar

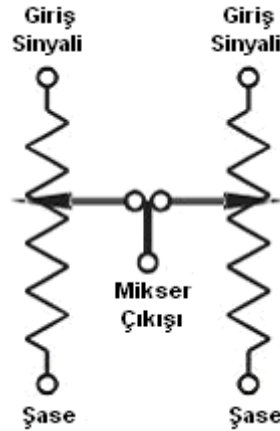
## 5.4. Mikser

Adından da anlaşılacağı gibi mikser (mixer); karıştırıcı, birleştirici demektir. Bizi ilgilendiren ses mikserleridir. Peki nasıl oluyor da farklı kaynaklardan gelen sesler birmiş gibi çıkıyor? Öncelikle bu konuda elektronik yapılarından başlayarak bilgi vermeye çalışalım. Tahmin edersiniz ki, mikserler elektriksel sinyaller üzerinde işlem yapar. Bu durumda karıştırma işlemi yapabilmemiz için sesin elektrik enerjisine dönüşmesi gerekmektedir. Doğada bulunan sesleri mikrofon ile elektriksel sinyale dönüştürürüz.



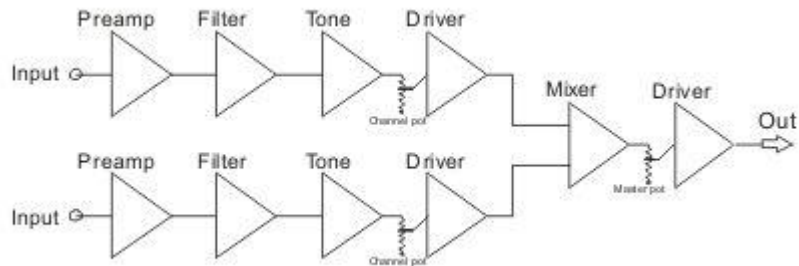
Şekil 5.7: Çeşitli mikserler

Elektronik olarak aslında basit bir yapıdadır. Fakat efekt katı, ton katı gibi eklentileri ile oldukça karmaşık bir hal alır. Basit olarak sadece iki adet potansiyometre de bir mikser sayılır. Potansiyometreye kısaca pot denilmektedir.



Şekil 5.8: Basit bir mikser

Şekilde görüldüğü gibi iki kaynaktan gelen sinyal, sadece 2 potansiyometre sayesinde karıştırılmış oldu. İstersek potansiyometrelerin çiftlisini kullanarak stereomikser yapmak da mümkündür. Anlattığım bu yöntem belki elektroniğin ilk başladığı zamanlarda kullanılabilirdi. Günümüzde ise çok daha karmaşık yapılar ve komponentler kullanılmaya başlandı.



Şekil 5.9: İki kanallı monomikserin blok diyagramı

Yukarıda 2 kanal mono karıştırma işlemi yapan bir mikserin blok diyagramı görülmektedir. Bu diyagram, anlaşılabilirliği için basit seçilmiştir. Elbetteki çok daha karmaşık yapıda olanları mevcuttur. Şimdi sırasıyla, devre katları ve görevleri hakkında bilgi vermeye çalışalım.

#### ➤ **Preamp**

Giriş katıdır. Girilen sinyali düşükse yükseltmek, yüksekse düşürmek için kullanılır. Bu iş gain ismi verilen potansiyometre ile yapılır. Bunun yapılmasının nedeni bundan sonraki katlara sağlıklı sinyal gitmesini sağlamaktır. Fazla olursa distorsiyona, düşük olursa ton katı ve diğer katların sinyale doyamamasına ve neticede kötü ton çıkmasına veya dip ses oluşmasına neden olur.

#### ➤ **Filtre**

Bu katın görevi şebeke voltajından, kablodan veya manyetik alanlardan kaynaklanan parazit ve istenmeyen sesleri engellemek ve azaltmaktır.

#### ➤ **Tone**

Mikserlerin bu katı çok fazla değişiklik gösterebilir. Yani ses aralığını daha fazla banda bölüp daha hassas oynama imkânları sağlayabilir veya kullanım amacına göre kabiliyetleri değişebilir. Örneğin bir dj mikserinde tizi (midi bası), –sonsuz db de veya -32 db ye kadar kısması gibi. Genel olarak kulak zevkimize göre tonlama yapmamızı sağlayan kattır. Ayrıca killer özelliği sayesinde dj'lere renk katma konusunda çok şeyler verebilir. Bu sayede bir parça çalarken bası kapatıp müziği durağanlaştırmak, zamanı gelince açarak coşkuyu artırmak gibi imkânlar sağlamış olur.

#### ➤ **Volüm Potu**

Kanala girilmiş ve tonlanmış olan ses sinyalinin kısılmasını sağlar. En sondayken (yukarı veya saat yönü) ses sinyalini gain ve ton katında belirlediğimiz ses şiddetiyle sürücüye yollar. Gerçekte volüm potu sesi açmaz, var olan sinyali azaltır.

#### ➤ **Driver (Sürücü)**

Burada sinyalin diğer kanallardan gelen sinyallerle birleşmesi için son hazırlığı yapılır. Gerek volt seviyesi gerekse akım açısından yeterli seviyeye getirilir. Sinyalin tonu veya yapısı üzerinde bir değişiklik olmaz, sinyal girdiği gibi çıkar.

#### ➤ **Mikser**

Burada kanallardan gelen sinyaller birleştirilir. Bu işi toplayarak yapar. Ses sinyali sürekli pozitif ve negatif ani gerilim değerlerinde gezinir. Farz edelim ki, 1. kanaldan gelen ses sinyali 0 an için -1 voltta, diğer kanaldan gelen sinyal ise 1.5 volt olsun. Mixer bu iki kanalı birleştirdiğinde çıkışta 0,5 volt oluşur. Ancak her ikisi de + veya – değerse büyük olan değeri çıkışa iletir. Sonuç olarak kanallardan gelen ses sinyalleri bu kat sayesinde birleşmiş olur.

#### ➤ **Master Volüm Potu**

Bu pot (potansiyometre) kanalın potuyla aynı çalışır, tek fark burada bütün kanallardan gelen karıştırılmış sesi kısmasıdır.

### ➤ **Driver (Sürücü)**

Buradaki sürücü de kanaldakiyle aynı şekilde çalışır, tek fark biraz daha akım kazancının yüksek olmasıdır. Sinyalin genliğiyle oynamaz. Sinyal, buradan sonra jack'ın bulunduğu mikser çıkışına gider.

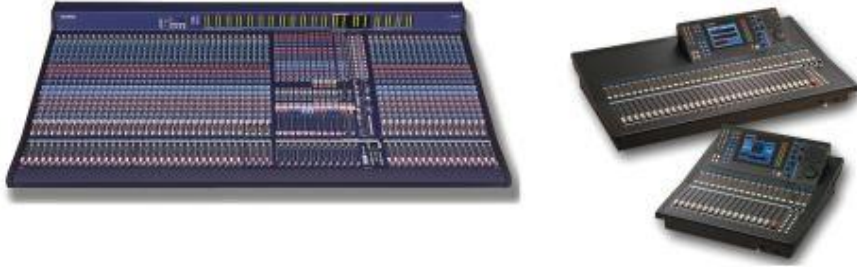
Yukarıda basit bir şekilde mikserin çalışması anlatılmıştır. Tabi ki, çok daha karmaşık yapılar da söz konusudur.

## 5.4.1. Çeşitleri

Basit olarak bilinmesi gereken iki türü mevcuttur.

### ➤ **Live Mikser**

Bu mikserler, adından da anlaşılacağı üzere canlı müzikte veya salon sistemlerinde, sahnede ve stüdyoda kullanılır. Aslında kendi içinde çeşitli türleri vardır. Stüdyolarda kullanılanlar salonlarda da kullanılmaktadır.



Şekil 5.10: Live mikser

### ➤ **DJ Mikser**

Dj mikserini yukarıdaki mikserden ayıran en önemli fark stereo müzik karıştırılabilmeye yönelik olmasıdır. CD, kaset, bilgisayar vb. cihazlardan gelen sinyallerin karıştırılmasında kullanılır. Zaman içinde klüp ve disko müziğinin gelişimine paralel olarak çok çeşitli türleri oluşmuştur. Bu müzik türlerinde karıştırma ve efekt konusunda çok değişik renkler kazandırılmıştır.

## 5.4.2. Özellikleri

Bir mikserin en önemli özellikleri gücü, mikrofon girişi sayısı, mono giriş sayısı, stereo giriş sayısı ve çıkış empedansıdır.

## 5.5. Bağlantı Elemanları

Mikrofonu ya da CD çalar gibi bir ses kaynağını amplifikatöre, amplifikatörü hoparlörlere bağlamak amacıyla kablolarla birlikte jaklarda kullanılır. Bunlar mevcut ses sistemine uygun olarak ses sistemi satıcılarından temin edilebilir.



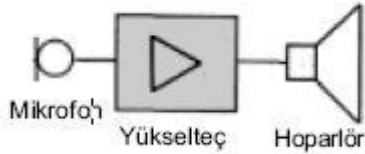
Şekil 5.11: Ses sistemlerine ait çeşitli bağlantı elemanları

## 5.6. Ses Sistemleri

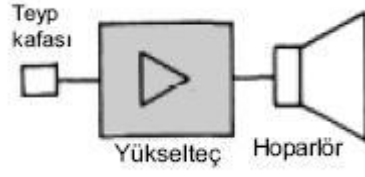
Ses ve müzik yayınları mono (tek kanallı), stereo (iki kanallı) ya da quadrofonik (dört kanallı) olarak yapılabilmektedir.

### 5.6.1. Mono

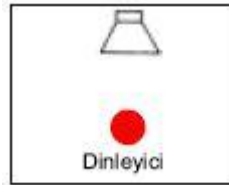
Tek yollu ses sistemidir. Tek yollu yayın yapar. Seste derinlik yoktur. Eski model ya da düşük kaliteli cihazlarda karşımıza çıkar. Şekil 5.12'de tek mikrofonlu (mono) kayıt sistemi, Şekil 5.13'te mono teybin yapısı ve Şekil 5.14'te mono seslendirme sisteminin düzeni gösterilmiştir.



Şekil 5.12: Mono kayıt sistemi



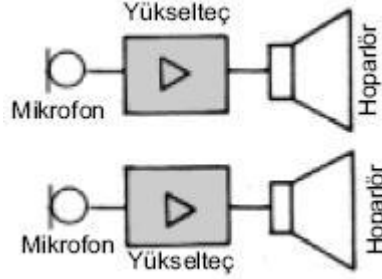
Şekil 5.13: Mono teybin yapısı



Şekil 5.14: Mono seslendirme sistemi

### 5.6.2. Stereo

İki yollu ses sistemidir. İki yollu yayın yapar. Ses kalitesi monodan daha iyidir. Kayıt esnasında iki mikrofon kullanılır. Stereo ses sistemleri iki mono yükselticinin birleştirilmesiyle yapılmaktadır. Şekil 5.15'te stereo ses kayıt sistemi ve Şekil 5.16'da stereo seslendirme düzeni gösterilmiştir.



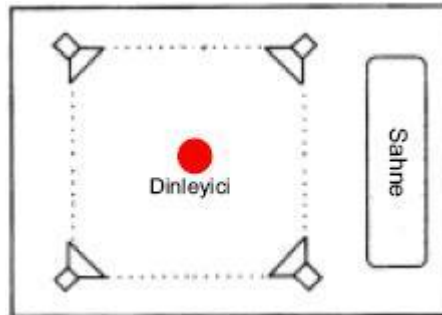
Şekil 5.15: Stereo kayıt sistemi



Şekil 5.16: Stereo seslendirme sistemi

### 5.6.3. Quadrofonik

Dört yollu ses sistemidir. Dört yollu yayın yapar. Stereo cihazdan dört kanallı yayın yaptırabilmek için düzenleyici, stereodan quadrofonik'e dönüştürücü OP-AMP'lı devreler kullanılır (Örneğin oto radyo/teyplerinde dört hoparlörlü yayın sisteminde, iki adet amplifikatör ve quadrofonik'e dönüştürücü devreden yararlanılmaktadır.). Bu uygulamaya yapay quadrofonik sistem denir. Gerçek quadrofonik sistemde kayıt dört mikrofonla yapılır. Bu yöntem uygulandığında hoparlörler dinleyiciye gerçeğe çok daha yakın ses verir. Gerçek quadrofonik kayıt ve dağıtım sistemleri yüksek kaliteli cihazlarda karşımıza çıkmaktadır. Şekil 5.17' de quadrofonik seslendirme sistemi gösterilmiştir.



Şekil 5.17: Quadrofonik seslendirme sistemi

## UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamakları ve önerileri dikkate okuyarak seslendirme sisteminde kullanılan cihaz ve malzemeler öğrenme faaliyetine ait uygulama faaliyetlerini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Öncelikle amplifikatörün ne olduğunu, ne işe yaradığını ve çeşitlerini öğreniniz.</li><li>➤ Hoparlör çeşitlerini ve hoparlörün çeşitlerine göre nerelerde kullanıldığını iyice öğreniniz.</li><li>➤ Telsiz mikrofonların kullanım alanlarını ve ne şekilde çalıştığını öğreniniz.</li><li>➤ Quadrofonik ses sistemlerini ve kullanılabilceği yerleri öğreniniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ “Amplifikatör ve çeşitleri” konularını dikkatli bir şekilde okuyarak anlamaya çalışınız.</li><li>➤ “Hoparlör çeşitleri” konusunu okuyarak bilgi sahibi olunuz. Ayrıca çevredeki hoparlörlerin hangi gruba girdiğini tespit ediniz.</li><li>➤ Öğrenme faaliyeti içindeki telsiz mikrofonlar konusunu iyice okuyunuz.</li><li>➤ Öğrenme faaliyeti içindeki quadrofonik ses sistemleri kısmını dikkatlice okuyunuz.</li></ul>



## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Bu faaliyet sonunda kazandıklarınızı aşağıdaki soruları cevaplandırarak ölçünüz.

**Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.**

1. ( ) Müzik sistemlerinde amplifikatör, karıştırıcı anlamında kullanılır.
2. ( ) Amplifikatörler çıkış katı yapısına göre sınıflandırılır.
3. ( ) Tweeter tipi hoparlörler az yer kapladığından özellikle oto radyo teyplerinde kullanılmaktadır.
4. ( ) Ampifikatör gücünden söz edildiğinde bahsedilen güç çalışma gücüdür.
5. ( ) Mikserin bloklarından bir olan preamp, çıkış katıdır.
6. ( ) Mikserin bloklarından biri olan filtrenin görevi şebeke voltajından, kablodan veya manyetik alanlardan kaynaklanan parazit ve istenmeyen sesleri engellemek ve azaltmaktır.
7. ( ) Mikserlerin bilinmesi gereken 4 türü mevcuttur.
8. ( ) Ses ve müzik yayınları mono (tek kanallı), stereo (iki kanallı) ya da quadrofonic (dört kanallı) olarak yapılmaktadır.
9. ( ) Mono ses sistemi dört yönlü ses sistemidir.
10. ( ) Stereo kayıt esnasında iki mikrofon kullanılır.

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-6

## AMAÇ

Seslendirme sistemi montajının nasıl yapıldığı hakkında bilgi sahibi olabileceksiniz.


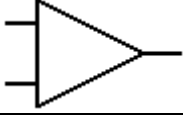

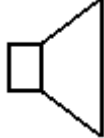
## ARAŞTIRMA

- Seslendirme sisteminde kullanılan cihaz ve malzemelerin sembollerini internet ortamında araştırıp arkadaşlarınızla paylaşınız.
- Hoparlörlerin birbirine bağlanmaları durumunda ne gibi özellikleri değişir? Araştırınız.

## 6. SESLENDİRME SİSTEMİ MONTAJI

### 6.1. Seslendirme Sembolleri

Seslendirme sisteminde kullanılan cihazlara ait semboller, aşağıdaki tabloda verilmiştir. Bu semboller sayesinde, ses sisteminin kurulması aşamasında kolaylıklar sağlanmaktadır.

Seslendirme Sistemi Sembolü	Anlamı
	Mikrofon
	Mikser
	Amplifikatör
	Hoparlör

Tablo 6.1: Seslendirme sistemi sembolleri

## 6.2. Kroki Çizme

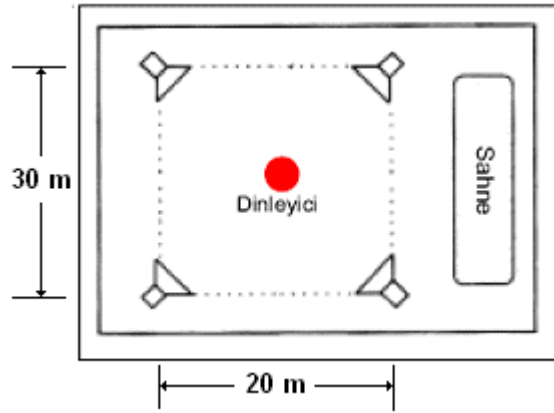
Seslendirme sistemini kurmadan önce seslendirilecek alan ve alandaki yerleşimin nasıl olacağına dair kaba taslak bir çizim yapılır. Bu kaba taslak çizim tasarımcıya daha sonraki aşamalarda ışık tutacak çalışmanın ilk basamağıdır. Yapılan kaba taslak çizimle ilk olarak amplifikatörün, mikrofonların ve hoparlörlerin yerleri belirlenir.

## 6.3. Seslendirme Alan Hesabı

Seslendirme sistemi kurulurken dikkat edilmesi gereken öncelikli ilk nokta, seslendirilecek alandır. Alanın büyüklüğüne bağlı olarak kullanılacak ses sisteminin gücü ya da kullanılacak hoparlör sayısı gibi kriterler değişiklik gösterir. Alan hesabı yaparken dinleyici kitlesinin bulunduğu yer, göz önünde bulundurulur. Dinleyici grubunun bulunduğu alan seslendirilecek alanı bize verir. Aşağıda bu durum ortaya konmuştur. Seyirci kitlesinin oturduğu alan 20x30 m boyutlarında ise seslendirilecek alanda iki boyutun çarpımı kadar olur.

$$\text{Seslendirilecek alan} = 20 \times 30 = 600 \text{ m}^2$$

Yukarıdaki hesaptan da anlaşılacağı üzere seslendirilecek alan, genişliğin ve uzunluğun çarpımıyla elde edilir.



Şekil 6.1: Seslendirilecek alana örnek çizim

## 6.4. Seslendirilecek Alanın Özellikleri

Seslendirilecek alana ses sistemini kurmadan önce kurulacak ses sisteminin ne amaçla kurulacağını bilmesi gerekir. Konferans amacı ile mi, yoksa müzik-eğlence amacıyla mı kurulacak ya da sinema izlemek amacıyla ev sinema sistemi mi kurulacak bilmesi gerekir. Konuşmacının söylediklerini duymak amacıyla bir ses sistemi kurulacaksa, alandaki sesi yansıtıcı etkenlerin ortadan kaldırılması gerekir. Akustik konusunda da değinildiği gibi bu bazen de istenmeyebilir. Örneğin bir işletme futbol maçlarını müşterilerine izletebilmek amacıyla bir ses sistemi kuracaksa, yankılanmanın olması maçı izleyenlere daha çok zevk verecektir. Bunun gibi kriterler göz önünde bulundurularak önce gerekli düzenlemeler

yapılabilir. Örneğin kapalı ortamın duvarları sesi çok yansıtıyorsa, duvarlar ahşap ile kaplanabilir.

### 6.4.1. Açık/Kapalı Alan

Seslendirilecek alanın özellikleri irdelenirken göz önünde bulundurulması gereken ilk önemli özelliği açık alan mı, yoksa kapalı alan mı olduğudur. Açık alanda ise, yankılanma olmayacağından yankılanmanın önüne geçebilecek önlemlerin alınmasına gerek yoktur.

### 6.4.2. Alan Hacmi

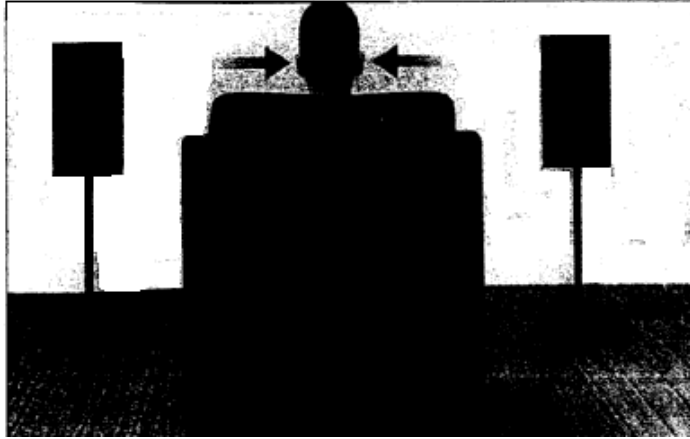
Alan hacmi hesabında, yapılan alan hesabına bir boyut daha ilave edilir. Bu boyutta tahmin edebileceğiniz üzere dikey boyuttur. Açık alan söz konusuysa ve de tribün gibi bir yükselti söz konusu değilse, dikey boyutun 2 m alınması yeterli olacaktır. Tribün gibi bir yerde dinleyici kitlesi var ise tribün boyutu alan hacmi hesaplanmasında göz önünde bulundurulur. Kapalı alanda ise dinleyici kitlesinin bulunduğu alana dikey boyut ilave edilir. Örneğin Şekil 6.1'deki izleyici kitlesinin bulunduğu tiyatro salonunun yüksekliği 4 m ise seslendirilecek alanın hacminin hesaplanmasında 3. boyut olan yükseklik göz önünde bulundurulur. Alan ile yükseklik çarpılarak hacim bulunur.

$$\text{Seslendirilecek alanın hacmi} = 20 \times 30 \times 4 = 2400 \text{ m}^3$$

### 6.4.3. Açık-Kapalı Alandaki Hoparlörlerin Yerleşimi

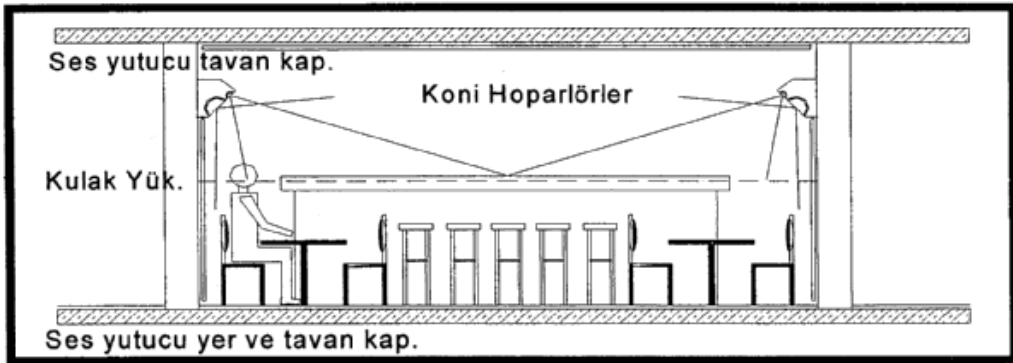
Daha önce de bahsedildiği gibi hoparlör yerleşimi seslendirme sisteminin kurulacağı mekânın ne amaçla kullanılacağına bağlıdır. Bazı sistemlerde az hoparlöre ihtiyaç duyulurken bazılarında çok daha fazla hoparlöre ihtiyaç duyulur. Ne amaçla kurulursa kurulsun, bütün ses sistemlerinde ortak bir yerleşim şekli vardır. O da woofer tipi hoparlörlerin yere konulacak olmasıdır. Woofer tipi hoparlörler hiçbir zaman yüksek bir yere yerleştirilmez.

Sadece müzik dinleme amacıyla bir dizayn gerçekleştirilecekse, hoparlörler tiz sesleri doğrultusal olarak yaydığından, kullanılan hoparlörlerin tiz sürücüleri Şekil 6.2'de gösterildiği gibi, kulak hizasında bulunmalıdır. Oda biçimi ise hoparlörlerin doğal yapısı sebebiyle ve sahne etkisinin verilmesi için yatay dikdörtgen şeklinde olmalıdır.

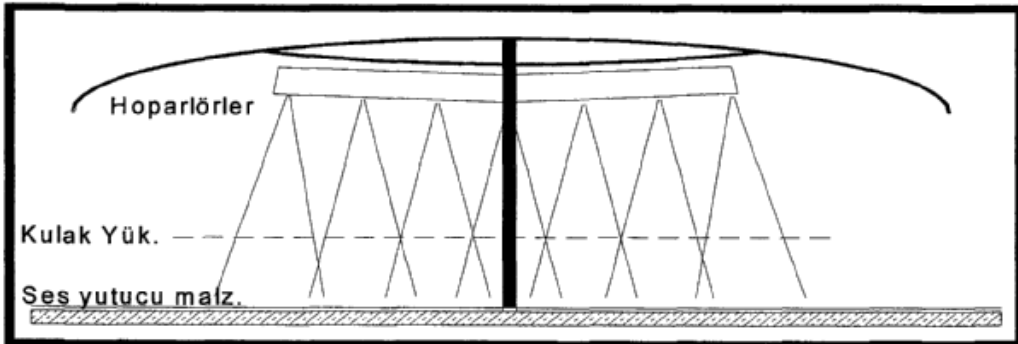


Şekil 6.2: Müzik dinleme odalarında hoparlörler ve kulak hizası ilişkisi

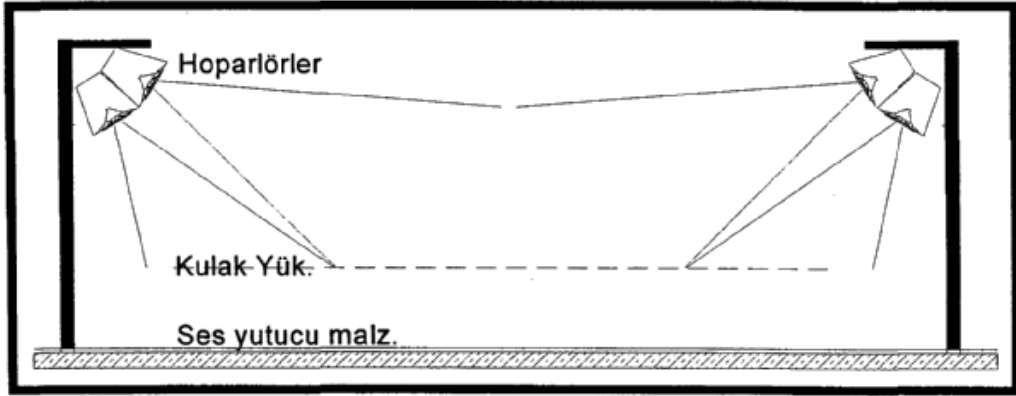
Bunlardan başka olası hoparlör yerleşimlerini gösteren öneri niteliğinde şekiller aşağıda verilmiştir.



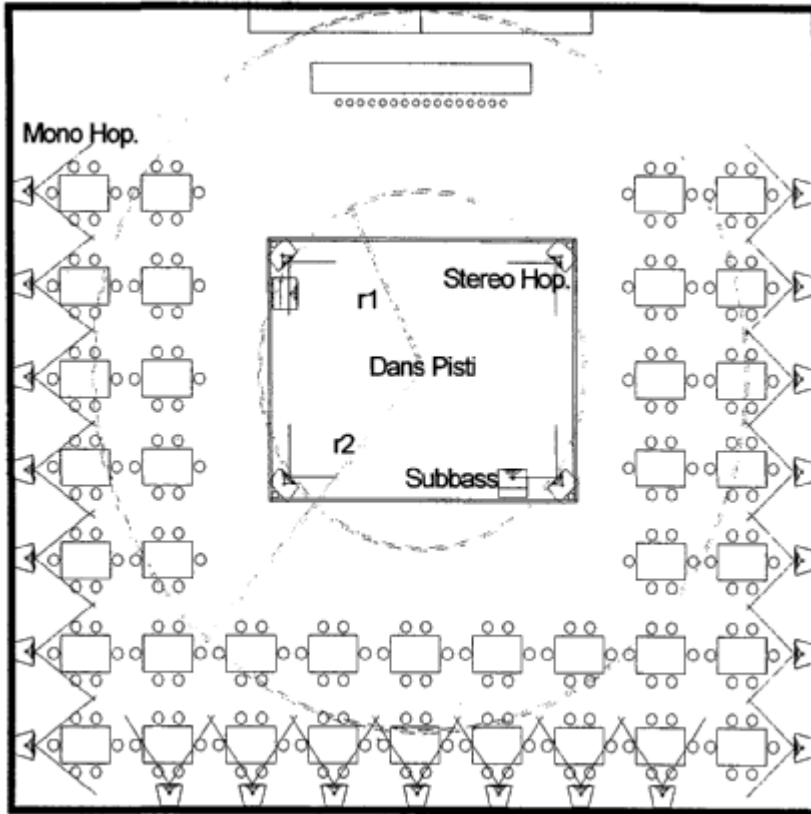
Şekil 6.3: Barlarda seslendirme sistemi önerisi



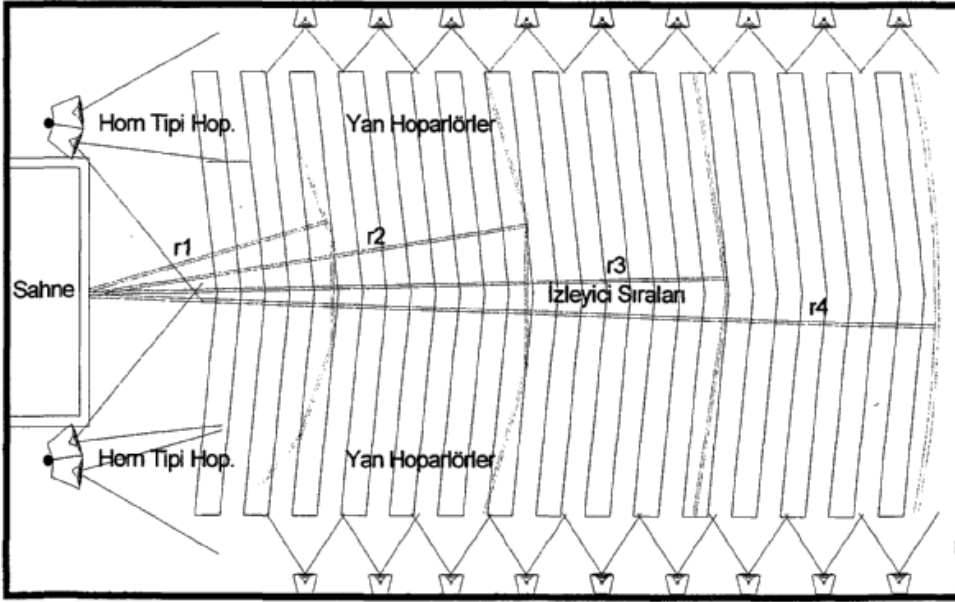
Şekil 6.4: Gece kulüplerinde dans pisti seslendirme sistemi önerisi



Şekil 6.5: Gece kulüplerinde dans pisti seslendirme sistemi önerisi

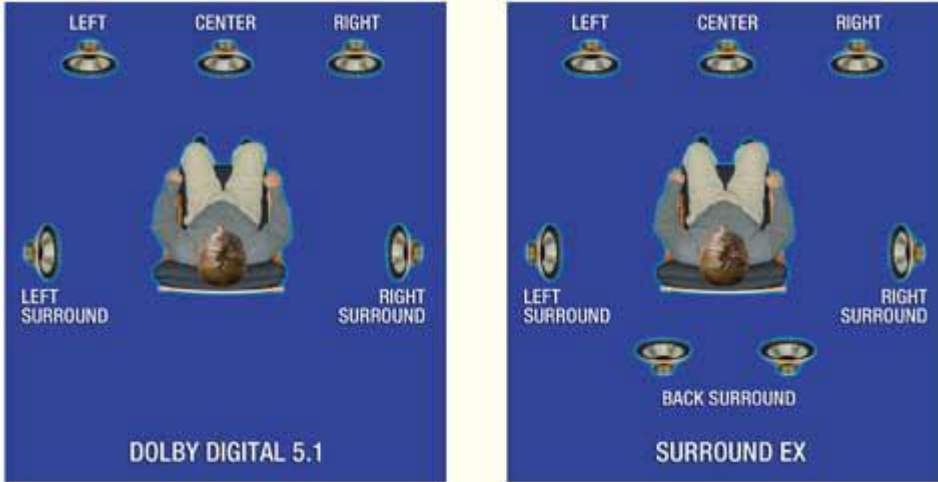


Şekil 6.6: Gece kulüplerinde dans pisti seslendirme sistemi önerisi

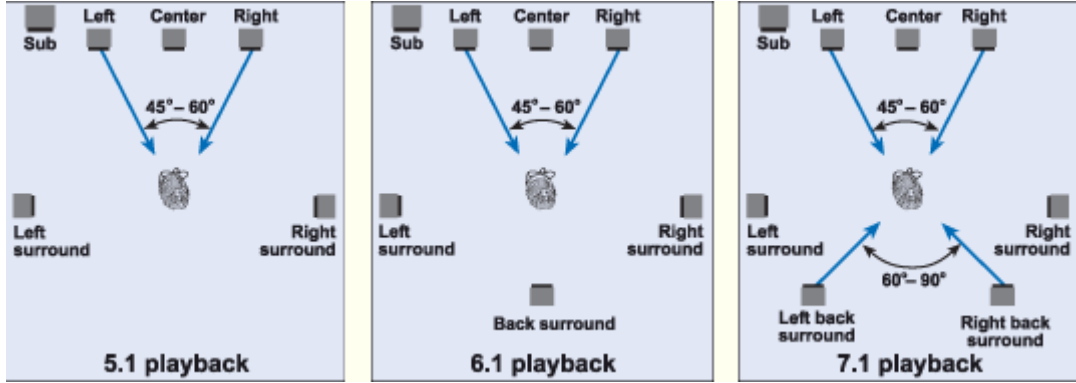


Şekil 6.7: Gösteri merkezlerinde seslendirme sistemi önerisi

Bu tür mekânlardan başka, evlerimizde kuracağımız ev sinema sistemleri için de çeşitli öneriler vardır.



Şekil 6.8: 5+1'lik bir sistem için ev sinema seslendirme sistemi önerisi



Şekil 6.9: 5+1 ve üstü sistemler için ev sinema seslendirme sistemi önerileri

#### 6.4.4. Hoparlör ve Anten Tesisatı Şartnamesi

Hoparlörlerin ve telsiz mikrofon antenlerinin birbirinden etkilenmemesi ve bu etkilenmeden ortaya çıkabilecek vınlama, uğuldama gibi sorunların önüne geçmek amacıyla ses mühendisleri tarafından bir şartname ortaya konmuştur. Bu şartnamenin şartlarına uyulduğu müddetçe pek bir sorun yaşanmamaktadır.

#### 6.5. Seslendirmede Kullanılan Kablo Çeşitleri

Seslendirme sisteminde kullanılacak iletim kabloları sesin daha iyi iletilmesini sağlayacak ve çevreden gelecek parazitlerden etkilenmeyecek şekilde özelleştirilmiş ve günümüzde standart hâle getirilmiştir.



Şekil 6.10: Seslendirmede kullanılan kablolar

#### 6.6. Kablo Uzunluğu Hesaplama

Mikrofon ile amplifikatör arasında ya da amplifikatör ile hoparlör arasında iletimi sağlayacak kablolar görüntü kirliliği oluşturmayacak şekilde yerleştirilir. Ses sistemi ekipmanları arasında iletimi sağlamak amacıyla kullanılan kablo uzunluğu hesaplanırken en kısa mesafe dikkate alınmaz; ancak 100 m'yi aşmama kriteri de göz önünde bulundurulur. 100 m'yi aşması durumunda ses sinyalinde zayıflamalar olacak ve istenen verimde bir ses sistemi kurulmuş olmayacaktır.



## 6.7. Kabin Hoparlörler

Hoparlörlerden iyi ve yüksek ses alabilmek için uygun malzemeden yapılmış kabinler kullanılır.



Şekil 6.11: Kabin hoparlörler

Kabin kullanılmadığı zaman hoparlörün ön ve arka kısmına doğru yayılan ses dalgaları birbirini zayıflatıcı etki yapar. Yani havanın titreşimi istenilen doğrultuda olmaz. Bu olaya **akustik kısa devre** denir. Akustik kısa devre olayında özellikle bas sesler oldukça zayıflar. Araştırmalara göre en verimli kabin ceviz ya da eş değeri ağaçlardan yapılmaktadır. Ancak piyasada yaygın olarak suntadan ya da plastikten üretilmiş kolonlar da bulunmaktadır. Hoparlör kabinlerindeki büyük hoparlörler, alçak frekanslı kalın (bas) sesler için kullanılır. Üstteki küçük hoparlörler ise yüksek frekanslı ince (tiz, treble) sesleri üretir.

### 6.7.1. Hoparlör Kabini Hesabı

Amplifikatörden gelen ses sinyallerini birbirinden ayırarak uygun hoparlöre göndermek için pasif ya da aktif (yükselteçli) filtre devreleri kullanılır. Hoparlörlerin kabinlerinin boyut ölçülerinin hesabı oldukça teknik bir husustur. Amatörler bu konuda fazla zaman kaybetmeden sonuca gitmek istediklerinde, piyasada satılan iyi kalite müzik setlerinin kabin boyutlarını ölçü olarak alabilir.

### 6.7.2. Hoparlör Filtreleme Tekniği (Cross - Over) Tekniği

Hoparlör filtreleme tekniği İngilizce anlamı ile cross- over çeşitli frekans aralıklarındaki sesleri daha iyi duyabilmek için kullanılan bir tekniktir. Bunun yanında mono ses sistemlerinde stereo etkisi elde etmek için kullanılır. Örneğin 3 yollu bir hoparlör sisteminde her bir hoparlör, sürücüsüne kaynaktan gelen ses sinyallerini her hoparlörün kendi frekans aralığında çalışması için ses sinyallerini ayırıştırır. Her hoparlörün kesim frekansının altında ya da üstünde kalan sinyalleri hoparlöre göndermez. Bu şekilde her hoparlör kendi frekans aralığında çalışacağı için çok daha net ve temiz bir ses elde edilir. Fazla yüklenmelerde hoparlörü korur, zarar görmesini önler. Cross-over tasarımı kolay bir iş değildir. Tasarım ve kullanılacak malzeme değerlerinin özenle seçilmiş olması gerekir. Çok sürücülü sistemlerde işin büyük yükünü cross-over çekmektedir. Ama sonuç itibarı ile cross-over'de, sesdeki doğallığı bir nebze olsun alan bir tekniktir.

## 6.8. Hoparlör Bağlantı Şekilleri

Amplifikatör çıkışlarında birden fazla hoparlör kullanmak gerektiğinde hoparlörleri kendi aralarında seri veya paralel bağlamak gerekir. Amplifikatör çıkışına bağlanacak hoparlörlerin toplam empedansının tek hoparlör empedansına (yüksekteç çıkış empedansı) eşit olması gerekir.

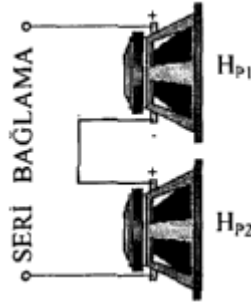
Toplam empedans gereğinden çok düşük olduğunda çıkıştan aşırı akım çekilir. Bu durum gerek hoparlörün gerekse yüksekteç çıkışının kısa devre olmasına sebep olabilir. Toplam empedans değerinin büyük olduğu durumda ise, amplifikatör çıkışından verilen gücün hoparlöre maksimum seviyede aktarılması güçleşir.

Hoparlörlerin seri veya paralel bağlanmasıyla, uygun filtre devreleri de kullanılarak bas ve tiz sesler, ayrı ayrı elde edilebileceği gibi tek yüksekteç çıkışı ile farklı yerlere ses taşıma işlemi de yapılabilir.

Örneğin 8  $\Omega$  çıkışlı bir amplifikatöre 4  $\Omega$ 'luk iki adet hoparlör bağlanmak istendiğinde, her iki hoparlör birbirine seri bağlanarak yüksekteç çıkışına bağlanır.

### 6.8.1. Seri

Hoparlörlerin seri bağlantısı, tıpkı dirençlerde olduğu gibi art arda bağlanarak elde edilir ve hesaplanır. Art arda bağlamada dikkat edilmesi gereken husus hoparlörler üzerinde belirtilen polaritelere göre +,-,+,- şeklinde sıralı olarak bağlamaktır (Şekil 6.12). Hoparlörler seri bağlandığında toplam empedans değeri artar.



Şekil 6.12: Seri bağlı hoparlörler

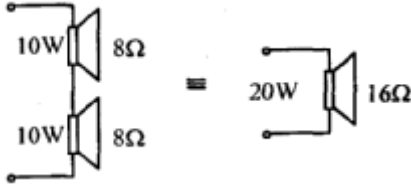
Seri bağlı hoparlörlerden birinin arızalanması sonucu tüm hoparlörlerin susması veya amplifikatör çıkışının yüksüz kalarak çıkışın kısa devre olması riski olduğundan seri bağlantı pek tercih edilen bir yöntem değildir.

### Örnek:

İki adet  $8\Omega$ 'luk hoparlör seri olarak bağlanmıştır.

- Toplam empedans değerini bulunuz?
- - Yükseltecin çıkış gücü  $20W$  olduğuna göre hoparlör güçleri ne olmalıdır? Hesaplayınız.

### Çözüm:



$$Z_1 = 8\Omega, Z_2 = 8\Omega \Rightarrow Z_T = 16$$

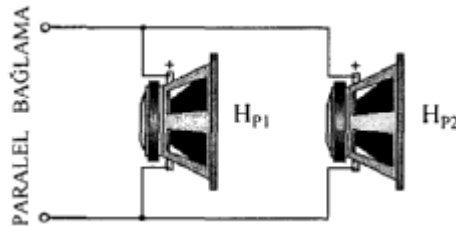
Yükseltecin çıkış gücü  $20W$  olduğuna göre iki adet hoparlörden her birinin gücü;  $20/2 = 10W$  olmalıdır.

## 6.8.2. Paralel

Hoparlörlerin paralel bağlantısı, tıpkı dirençlerin paralel bağlantısı gibi yapılır ve hesaplanır. Paralel bağlamada dikkat edilmesi gereken husus hoparlörler üzerinde belirtilen polaritelerin aynı yönde olmasıdır.

Birinci hoparlörün (+)'sı ikinci hoparlörün (+)'sı ile ve yine birinci hoparlörün (-)'si ikinci hoparlörün (-)'si ile irtibatlandırılmalıdır (Şekil 6.13). Hoparlörler paralel bağlandığında toplam empedans değeri düşer.

Hoparlörlerin paralel bağlantısında tüm hoparlörlerin empedans değerleri eşit seçilir.



Şekil 6.13: Paralel bağlı hoparlörler

### Örnek:

İki adet  $8\Omega$  hoparlör paralel olarak bağlanmıştır.

- Toplam empedans değerini bulunuz.
- Yükseltecin çıkış gücü  $20W$  olduğuna göre hoparlörlerin gücü ne olmalıdır?

### Çözüm:

Hoparlörlerin paralel bağlantısında toplam empedans değeri, tıpkı dirençlerin paralel bağlantısı gibi hesaplanır.

$Z_1 = 8\Omega$ ,  $Z_2 = 8\Omega$  ise,

$$Z_T = \frac{Z_1 \cdot Z_2}{Z_1 + Z_2} = \frac{8 \cdot 8}{8 + 8} = 4\Omega$$

Yükseltecin çıkış gücü 20W olduğuna göre iki adet hoparlörden her birinin gücü seri devrede olduğu gibi  $20/2 = 10W$  olmalıdır.



## 6.9. Empedans Uygunlaştırma Hesabı

Bir ses sisteminden maksimum güç elde edebilmek için hoparlörün empedansı amplifikatörün çıkış empedansına eşit olmalıdır. Bu sebeple empedansları uygunlaştırmak için çeşitli yöntemler kullanılmıştır.

### 6.9.1. Hat Trafosuz

Hat trafosuz bir empedans uygunlaştırması yapılacaksa, seri ya da paralel bağlanması durumunda, amplifikatörün çıkış empedansına uyabilecek hoparlörlerin bulunması gerekir. Örneğin amplifikatörün çıkış empedansı  $8\Omega$  olsun. Elimizde  $4\Omega$ 'luk iki adet hoparlör varsa, bu hoparlörler seri bağlanarak empedans uygunlaştırması yapılabilir ya da elimizde  $16\Omega$ 'luk iki adet hoparlör varsa, bunlar paralel bağlanarak trafosuz empedans uygunlaştırması yapılabilir.

## 6.9.2. Hat Trafolu

Amplifikatör sistemlerinde birden fazla hoparlör kullanılması gerektiğinde veya uzak mesafelere hoparlörlerin taşınması durumunda hat transformatörlerinden yararlanır.

Hat transformatörleri özellikle amplifikatörden en az 20m uzağa kurulacak olan hoparlör sistemlerinde güç kaybını önlemek amacıyla kullanılır. Bu kadar uzak mesafeler için tasarlanmış olan amplifikatörler, yüksek çıkış gücüne sahiptir. Yüksek güçlü birçok amplifikatörün çıkış katında ise empedans uygunluğu ve güç kazancı sağlamak amacıyla çıkış transformatörü kullanılır.

Sistem içerisinde transformatör çıkışlı bir amplifikatöre birden fazla hat trafosu bağlamak gerektiğinde, hat trafoları birbirlerine paralel olarak bağlanır. Çünkü seri bağlandığında, oluşabilecek herhangi bir arızada amplifikatör yüksüz kalır ve çıkış trafosunu yakar.

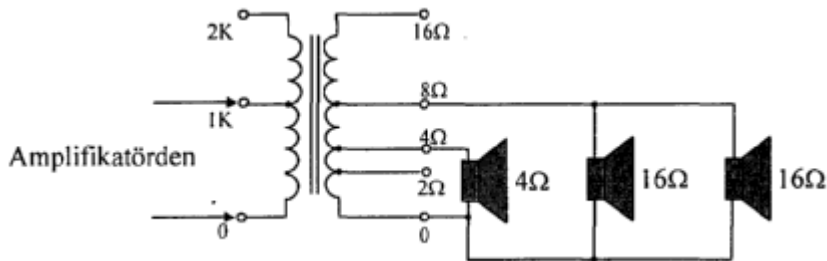
### Örnek:

Bir amplifikatörün çıkış gücü 20W ve empedansı  $1K\Omega$ 'dır. Bir odanın seslendirilmesinde 5W/16 $\Omega$ 'luk iki hoparlör ve 10W/4 $\Omega$ 'luk bir hoparlör olmak üzere üç adet hoparlör kullanılmak isteniyor. Amplifikatörün çıkış empedansını değiştirmeden yapılması gereken bağlantı şeklini elde ediniz.

### Çözüm:

Amplifikatörün çıkış empedansı  $1K\Omega$  olduğuna göre birden fazla empedans çıkışına sahip çıkış transformatörü ya da genel olarak bilinen adıyla hat transformatörü kullanmak gerekir. Çıkış transformatörlerinin giriş empedansları genellikle 1,2,4,8K gibi değişirken çıkış empedansları 2,4,8,16  $\Omega$  aralığındadır.

Aşağıda ses düzeninin istenilen şekilde elde edilebilmesi için gerekli hoparlör bağlantı şekli görülmektedir. Şekilde 16  $\Omega$ 'luk iki hoparlör paralel bağlanarak 8 $\Omega$  empedans elde edilir ve hat trafosunun 8  $\Omega$  çıkışına bağlanır. Eğer kullanılan 16  $\Omega$ 'luk hoparlör adedi bir tane olsaydı bu kez hat trafosunun 16  $\Omega$ 'luk çıkış uçlarına bağlanması gerekirdi.



Şekil 6.14: Hat trafolu empedans uygunlaştırma

## **6.10. Telsiz Alıcı Antenleri**

Telsiz mikrofonlar, frekans modüleli sinyali havaya verirken ya da havadan alırken antenleri kullanır. Ses iletiminin kaliteli olması bu sebeple kullanılan antenlere de bağlıdır. Havada düzgün elektromanyetik yayılım sağlayan antenler de kaliteli yayına katkıda bulunacaktır.

## **6.11. Telsiz Alıcı Antenlerinin Yerleştirilmesi**

Telsiz alıcı antenleri yerleştirilirken dikkat edilmesi gereken nokta hoparlöre yakın bir yere yerleştirilmemesi gerektiğidir. Hoparlörler, frekans modüleli sinyal gibi yüksek frekanslı bir sinyalden etkileneceğinden hoparlörde uğultu, vınlama gibi istenmeyen sesler duyulur. Bu durum çalışan bir hoparlöre cep telefonu yaklaştırılarak rahatlıkla test edilebilir.

## **6.12. Telsiz Yayın Kanalları**

Telsiz mikrofonlar sesi modüle ederken VHF ve UHF bandlarını kullanır. VHF 47 ile 230 MHz arasını ifade ederken UHF 470 ile 928 MHz arasındaki frekansları ifade eder.

## **6.13. Telsiz Anons Sistemi Mikrofonları**

Telsiz anons sistemi mikrofonlarının diğer telsiz mikrofonlardan farkı bas-konuş tipinde olmasıdır. Diğer telsiz mikrofonlar daima açık durumdayken telsiz anons sistemleri mikrofonları üzerlerinde bulunan butona basıldığı müddetçe açık durumdadır.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamakları ve önerileri dikkatle okuyarak seslendirme sisteminde kullanılan cihaz ve malzemelerle ilgili öğrenme faaliyetine ait uygulama faaliyetlerini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Öncelikle seslendirme sembollerini iyice tanıyınız.</li><li>➤ Seslendirilecek alanın hesabı nasıl yapılır? İyice öğreniniz.</li><li>➤ Hoparlör filtreleme tekniğine neden ihtiyaç duyulduğunu iyice öğreniniz.</li><li>➤ Empedans uygunlaştırmaya neden ihtiyaç duyulur? Öğreniniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Seslendirme sembolleri konusunu inceleyiniz.</li><li>➤ Seslendirmede alan hesabı konusunu okuyarak bilgi sahibi olunuz.</li><li>➤ Öğrenme faaliyeti içindeki hoparlör filtreleme tekniği hesabı konusunu iyice okuyarak konuyu kavramaya çalışınız.</li><li>➤ Öğrenme faaliyeti içindeki empedans uygunlaştırma hesabı konusunu ve alt başlıklarını iyice okuyup verilen örnekleri tekrar çözünüz.</li></ul>

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Bu faaliyet sonunda kazandıklarınızı aşağıdaki soruları cevaplandırarak ölçünüz.

**Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.**

1. ( ) Seslendirme sistemini kurmadan önce seslendirilecek alan ve alandaki yerleşimin nasıl olacağına dair kaba taslak bir çizim yapılır. Bu kaba taslak çizime kroki denir.
2. ( ) Seslendirme sistemi kurulurken dikkat edilmesi gereken ilk öncelikli nokta mikrofonun yeridir.
3. ( ) Alan hacmi hesabında yapılan alan hesabına bir boyut daha ilave edilir. Bu boyutta tahmin edebileceğiniz üzere dikey boyuttur.
4. ( ) Woofer tipi hoparlörler hiçbir zaman yüksek bir yere yerleştirilmez.
5. ( ) Sadece müzik dinleme amacıyla bir dizayn gerçekleştirilecekse hoparlörler tiz sesleri doğrultusal olarak yaydığından kullanılan hoparlörlerin ayak hizasında bulunması gerekir.
6. ( ) Ses sistemi ekipmanları arasında iletimi sağlamak amacıyla kullanılan kablo uzunluğu hesaplanırken en kısa mesafe dikkate alınır.
7. ( ) Hoparlör filtreleme tekniği İngilizce anlamı ile cross-over çeşitli frekans aralıklarındaki sesleri daha iyi duyabilmek için kullanılan bir tekniktir.
8. ( )  $4 \Omega$ 'luk ve  $8 \Omega$ 'luk hoparlörler biribine seri bir şekilde bağlanırsa, toplam empedans  $12 \Omega$  olur.
9. ( )  $6 \Omega$ 'luk ve  $9 \Omega$ 'luk iki hoparlör biribine paralel bir şekilde bağlanırsa, toplam empedans  $2,4 \Omega$  olur.
10. ( ) Amplifikatör çıkışıyla hoparlör arasındaki empedansı uygunlaştırmanın bir yolu da hat trafosu kullanmaktır.

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.



# MODÜL DEĞERLENDİRME

Modülü bitirdiniz, tebrikler...

Modül faaliyetleri ve araştırma çalışmaları sonucunda kazandığınız bilgi ve becerilerin ölçülmesi için öğretmeniniz size ölçme aracı uygulayacaktır.

Bu değerlendirme sonucuna göre bir sonraki modülü uygulamaya geçebilirsiniz.

Modül bitirme değerlendirmesi için öğretmeninizle iletişim kurunuz.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Yanlış
3	Yanlış
4	Yanlış
5	Yanlış

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	Yanlış
2	Doğru
3	Yanlış
4	Yanlış
5	Doğru

## ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Yanlış
3	Doğru
4	Doğru
5	Yanlış

## ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Yanlış
3	Yanlış
4	Doğru
5	Doğru

## ÖĞRENME FAALİYETİ-5'İN CEVAP ANAHTARI

1	Yalrıř
2	Doğru
3	Doğru
4	Yalrıř
5	Yalrıř
6	Doğru
7	Yalrıř
8	Doğru
9	Yalrıř
10	Doğru

## ÖĞRENME FAALİYETİ-6'NİN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Yalrıř
3	Doğru
4	Doğru
5	Yalrıř
6	Yalrıř
7	Doğru
8	Doğru
9	Yalrıř
10	Doğru

## KAYNAKÇA

- BEREKET, Metin, Engin TEKİN, **Temel Elektronik**, Kanyılmaz Matbaası, İzmir, 2003.
- **Eğlence ve Müzik Dinleme Mekânlarının Akustik Açısından İncelenmesi ve Değerlendirilmesi**, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2001.