

# Seslendirme Tekniđi

Hüseyin Güzel Yılmaz,  
Teknik Müdür, Delta Elektronik

**B**u yazımda seslendirme tekniği ile ilgili bir çalışma bulacaksınız. Seslendirme sistemleri ile ilgili bir yazım 3e Mart'95 Sayı 10'da yayınlandığı için, bu yazıda başta belirttiğim gibi seslendirmede uygulanan tekniklerden bahsedeceğim.

Her seslendirme sisteminin kendine özgü birçok sorunları vardır. Örneğin bir konser salonu seslendireceksiniz veya bir tren istasyonu yada bir konferans salonu, daha farklı bir şey düşünelim, örneğin çalışma ofisleri seslendireceksiniz. Bu seslendirme birimlerinin birbirinden oldukça farklı özellikleri vardır. Örnekteki mekanlar farklı özelliklerde olmalarına rağmen tek ortak paydada birleştikleri önemli bir ortak amaç taşırlar. Bu ortak amaç, konuşmacının her sözünü, müziğin her melodisini, seslendirme sisteminin çıkışından asıllarındaki netliği ve özyapıyı bozmadan dinleyiciye ulaştırmaktır. Bu anlatımda farklı iki tür seslendirme sistemi vardır. Birinci sistem kayıtlı sistemlerden gelen ve güçlendirilen seslendirmedir, örneğin tuner, teyp, cd, vb. Bu sistemlere "ses güçlendirme sistemi" denir. Bu sistemlerin farklı akustik sorunları ve ortak sorunları vardır. Örneğin ses üretişleme sistemlerinde, akustik geribesleme olayı (hoparlör çıkışından duyulan sesin mikrofona ulaşarak uğultu çıkartma olayı) gerçekleşmediği için tuner, teyp, cd vb. sistem üreticileri gerekli tüm teknik özellikleri üretim aşamasında halletmişlerdir. Şekil 1. ses üretişleme sisteminin prensip şemasını göstermektedir. Ses güçlendirme sistemlerinde güç amplifikatörünün dışında mikser, egalizör ve yankı cihazı da kullanılmaktadır. Enstrümanların çıkışları ile sanatçıların, konuşmacıların kullandığı mikrofona çıkışları mikserler aracılığıyla karıştırılarak sisteme verilmektedir. Sanatçı veya konuşmacıların sesleri duyabilmeleri için sahnenin önüne monitör, izleme hoparlörleri yerleştirilmektedir ve bu monitör

---

**Her seslendirme sisteminin kendine özgü birçok sorunları vardır. Örneğin bir konser salonu seslendireceksiniz veya bir tren istasyonu yada bir konferans salonu, daha farklı bir şey düşünelim, örneğin çalışma ofisleri seslendireceksiniz. Bu seslendirme birimlerinin birbirinden oldukça farklı özellikleri vardır.**

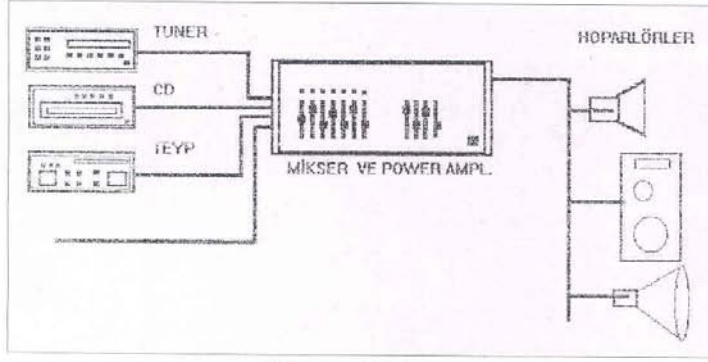
---

sistemi aynı bir amplifikatör tarafından beslenmektedir. Şekil 2 kompleks bir ses güçlendirme sistemini göstermektedir.

## Seslendirmede Uyulması Gereken Temel İlkeler:

Bir seslendirme sistemi kurulmadan önce aşağıda belirlenen özellikler çok önemlidir:

- 1-Sistemin sesle kuşatılacağı bölge,
- 2-Seslendirilecek bölgenin akustik özellikleri,
- 3-Sistemin frekans bandının belirlenmesi,
- 4-Sistemin hangi amaçla kullanılacağı,
- 5-Sistemin gürlüğü,
- 6-Sesin sahneden gelmesi.



Şekil 1. Ses işleme sistemi.

Salonda veya alanlarda seslendirme- nin hangi amaçla kullanılacağını belirlemesi gerekir. Örneğin sadece konuşma yayını, sadece müzik yayını veya her ikisi aynı anda ise kurulacak sistem farklılıklar gösterecektir. Çünkü konuşmada kullanılacak hoparlör sistemi ve belirlenen frekans bandı müzik yayını için çok basit kalacaktır. Bu veriler ile kullanılacak sistem geniş frekans bandı ve her iki seslendirme sistemine cevap verebilecek hoparlör, mikrafon, amplifikatör, egalizör, mikser ve yankı cihazları seçilmelidir. Sistemin gürlüğü sesin doğallığı dinleyiciye varan sesin uygun bir gürültüde olmasıdır.

Konuşan için gürültü seviyesi müzik için gerekli olan gürültü seviyesinden daha az olmalıdır. Her ne yapılsa yapılırsa dinleyiciye ulaşan ses sesin kaynağından (sahnedeki) gelir gibi olmalıdır. Ses sahneden gelmiyor, dinleyicinin tepesinde veya arkasındaki hoparlör sisteminden geliyorsa, dinleyici orkestrayı sahnede görecektir, orkestranın sesini tepesinde veya arkadan duyduğunda ortaya çok tezahür çıkacaktır. Seslendirme sistemlerinde gerçeklik şarttır. Bu gerçeklik verilemiyorsa cihazlarınız istediğiniz kadar profesyonel olsun seslendirme fiyatıyla bitecektir. Teknolojik bakımdan sesin sahneden geliyormuş izlenimini verebilmek mümkündür.

### Sistem Frekansındaki Etken Faktörler:

Sistemin frekans-yanıtması (frekans respondu) istenilen düzgünlükte ve norm frekans bant genişliğinde değilse seslendirmedeki verim ve kalite düşecektir. Konuşma amaçlı sistem için frekans bant genişliği için 20 Hz ile 10 kHz arasında düzgünlük olmalıdır, ancak bilim adamlarının yaptığı çalışmalarda 20-18 kHz arası düzgünlük işleme normlarının içinde sayılmaktadır. Çünkü insan kulağının işleme sınırı en büyük 18-20 kHz'dir. Seslendirme sistemlerinde frekans yanıtması eğrisini etkileyen unsurlar aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır.

1. Kablolar
2. Hoparlörler
3. Mikrofonlar

Yüksek empedanslı mikrofon ve enstrüman cihazlarını amplifikatörlere veya mikserlere bağlayan kablo sisteminin uzunluğu, kesiti, blendaj yapısı, kablunun yalıtım malzemesi ses frekansında zayıflamayı gündeme getirecektir.

Bununla beraber çoğu hoparlör sistemleri alçak frekanslı sesleri, (bass sesleri) geniş bir açı içinde, yüksek frekanslı sesleri (tiz sesler) dar bir açı içinde yayırlar. Bu doğrularla düşü-

nüldüğünde herhangi bir salonda yapılan seslendirmede salonun bazı noktalarında bass ve tiz sesler birlikte duyulmayabilir. Alçak frekanslı sesler salondaki birçok engelleri aşar ancak yüksek frekanslı sesler doğrusal yol kuralı içinde yayıldıklarından salonun her noktasına ulaşmaları bass seslere göre farklılık gösterecektir. Seslendirmede kullanılacak hoparlör seçimi yapılırken frekans yanıtması eğrisi, hem hoparlör eksenini boyunca hem de eksenini dışında geniş bir frekans bandına sahip olmalıdır. Mikrofonlara gelince, mikrofon frekans eğrisinin de seslendirme sisteminin amacına uygun olarak seçilmesi gerekir. Tabii şu hususu da söylemeden geçemeyeceğim, sistemde kullanılan kablolar, hoparlörler ve mikrofonlar standart ölçülerde seçilmesi olsa da salonun akustik yapısı bozuk ise frekans-yanıtması eğrisini etkileyerek ses kalitesini bozacaktır. Salon akustikliğinin elverişsiz olduğu koşullarda elektronik egalizörler salon ve sistem frekans-yanıtmasındaki bozulmaları gidermek için kullanılır.

### Salon Akustikliği

Seslendirme tam ve eksiksiz olabilmesi, salonu yapan mimar ve mühendis grubunun iyi bir akustik hesaplamalar neticesinde yapıyı tamamlamaları neticesinde gerçekleşecektir. Öncelikle yapılacak salon yada seslendirilecek mekan sadece konferanslar için mi kullanılacak, yada sadece müzik yayını mı yapılacak, yada hem konferans hemde konser amaçlı mı kullanılacak? İşte bu saptamalarla salonlar tasarlanır ve inşa edilirse seslendirmedeki en temel sorun baştan minimum düzeye çekilmiş olur. Yapı tasarımındaki ön çalışmalar ve akustik hesaplamalar seslendirmede iki unsur için çok önemlidir. Çünkü bir salonun konferans verme ve konser yapmaya elverişli olup olmadığına karar veren salondaki çınlama ve ses dalgalarının girişimleri- meleridir. Salondaki çınlama salon

hacmine, salonun döşendiği malzemenin cinsine ve salonun yüzölçümüne bağlıdır. Salon akustiğini etkileyen diğer unsur ise ses dalgalarının duvarlara ve tavana çarparak yansımaları ile ses dalgalarında "girişimleme" denen olayın meydana gelmesidir. Girişimleme olayının gerçekleşmesi neticesinde salonun bazı bölgelerinde ses dalgaları birbirini kuvvetlendirirken, bir başka bölgede de birbirini yok etmeye, zayıflatmaya çalışmaktadır. Örneğin salonun belirli noktalarındaki ses şiddeti, kaynağın ses şiddetinden daha da büyük olmaktadır. Girişimleme olayı neticesinde salonda hiç ses duyulmayan ölü alanlar bile oluşabilir. Salonun bazı noktalarında ses kaynağı genliğinden daha şiddetli seslerin oluşmasına "rezonans olayı" denir. Salonlarda salonun boyutları ve salonun konstrüksiyon biçimi rezonans olayını etkilemektedir.

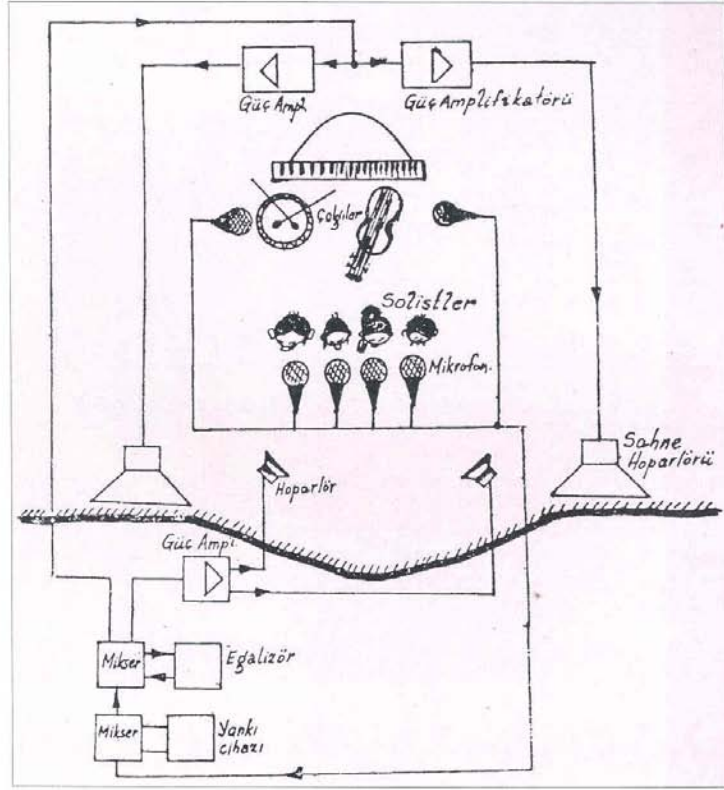
#### Çınlama Süresi:

Çınlama süresine teknik olarak "reverberasyon" süresi denir. Teknik olarak çınlama süresinin tanımı salondaki bir ses-basınç şiddetinin, ilk değerinin milyonda birine düşmesi için geçen süredir. Başka bir deyişle salondaki bir ses basınç seviyesinin 60 desibel (dB) azalması için geçen süredir ve birimi saniyedir. Çınlama süresi yeterince büyük olmayan bir salonda konser cansız geçer, konser salonu çınlama değeri uygun bir değerde ise müzik canlılık kazanacaktır. (Şekil 3)

#### Diğer Faktörler:

Bu başlık altında seslendirmede akustik geri beslemeyi azaltmanın yollarını ve diğer yöntemleri bulacaksınız. Bunlar;

- 1-Mikrofonları uygun yerlere yerleştirmek.
- 2-Sistem kazancını ayarlamak,
- 3-Yönlü mikrofon kullanmak,



Şekil 2.

- 4-Hoparlörleri uygun yerlere yerleştirmek.
- 5-Frekans kaydıncı sistem kullanmak,
- 6-Elektronik egalizör kullanmak,

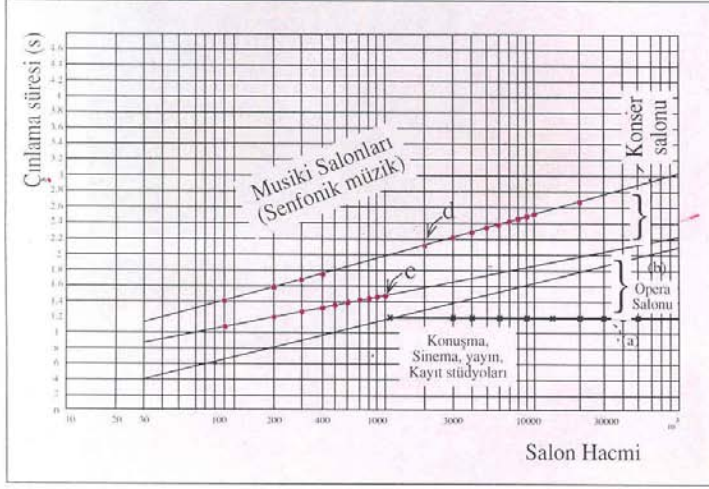
1-Mikrofonları direk ses bölgesinin dışına yerleştirmek seslendirme için çok önemlidir. Eğer mikrofonlar hoparlör ses bölgesinin içinde kullanılırlarsa sürekli uğultular (mikrofonik) oluşacaktır. Bu nedenle akustik geribeslemeyi önlemek için mikrofonlar her istenilen yere yerleştirilemez.

2-Sistem kazancını uygun bir değere ayarlamak ise çok önemlidir. Amplifikatörlerden çıkan güçlendirilmiş ses çıkış seviyelerini belirli bir seviyenin

altında tutmamız gerekebilir. Özellikle salonda veya herhangi bir alanda dinleyicilerin gürültüsü, yani çevre gürültüsü yayını maskeleyebilir. Bunun için ses seviyesi kontrolü sık sık kontrol edilmelidir, çünkü düşük ses seviyesinde yayın yapmak seslerin dinleyiciye ulaşamaması ile yüksek ses seviyesinde yayın yapmak kadar rahatsız edici olabilir.

3-İki yönlü mikrofon kullanımına göre tek yönlü iyi bir mikrofon kullanmak akustik geribeslemeyi azaltır. Tek yönlü mikrofon sadece bir yöndeki alışı maksimum olduğundan ses kaynağını doğru yönlendirecektir. Örneğin hoparlörden çıkan direk sesler ile çıkıştan sonra yansıyanak

Uygun çınlama süreleri	Program cinsi
0.5~1.5 s	Konuşma için elverişli bir salon.
0.5~1 s	Caz müziği için
1 s	Sinema için uygun
1.5~2 s	Orkestra, koro, org müziği için iyi; Konuşma için vasat bir salon
1~1.5 s	Konuşma ve Oda müziği için elverişli
2 s'den büyük	Konuşma için kötü bir salon; büyük org için iyi



Şekil 3. Salon hacmine göre elverişli çınlama sürelerini veren grafikte (a) ile (b) doğruları arasındaki bölge opera salonu olarak kullanılmaya elverişlidir. (d) doğrusu ve üst kısmı senfonik müzik seslendiren Musiki Salonları için uygundur. (a) doğrusu ve altındaki bölge konuşma, sinema, yayını ve kayıt stüdyoları için uygundur. (b) doğrusunun altındaki bölgeler konuşma amaçlarına uygundur.

geri dönen sesler mikrofon alış yönünün dışında kalacağından mikrofon bu sesleri algılamayacaktır. Bu yapılanma ise bizim amacımıza uygun bir yapılanmadır.

4-Hoparlör sistemleri mümkün olduğu kadar mikrofondan uzağa yerleştirilmelidir. Bu yönlendirilme ilke hoparlörlerin dinleyiciye doğru ve mikrofonların alış yönü dışında olmasıdır. Bu yönlendirmede salondun çınlatganlığı yüksek ise hoparlörlerden çıkan sesler yansımalarla mikrofonlara ulaşabilir, bu sorunla

karşılaşıldığında bu sorundan kurtulmanın yöntemi hoparlörlerin yükseğe yerleştirilerek aşağıya doğru dinleyicilere yönlendirilmesidir. Bir başka yöntem ise yönlü ve yönelgenliği (direktivitesi) yüksek hoparlörler kullanmaktır.

5-Seslendirilen birimde sadece konuşma amaçlı bir seslendirme yapıyor ise akustik geribeslemeyi önlemek için frekans kaydırma sistemi kullanılmaktadır. Mikrofon girişine uygulanan ses-frekanslarının her biri genellikle 5 veya 6 Hz artırılır.

Böylece hoparlörlerin çıkışındaki ses frekansı ile mikrofon girişine gelen ses frekansı arasındaki farktan dolayı bunun gibi kaydırılmış frekanslar girişteki ile aynı olmadığından, uğultu biçiminde akustik geri-besleme oluşmayacaktır. Ancak frekans kaydırma sisteminin konserlerde solist mikrofonlarının dışında, enstrüman aletleriyle kullanılması sorunlar yaratabilir. Ancak 1 Hz olarak rock konserlerinde kullanılabilir.

6-Elektronik egalizör kullanmak sistem için önemlidir. Çünkü seslendirilen bir birimde veya kapalı bir salonda dinleyiciye verilen sesin kalitesi mikrofon, amplifikatör ve hoparlörün oluşturduğu üçlü sistemle sınırlı değildir. Seslendirmede oluşan sorunları çözmeye bu üçlü sisteme yardımcı sistemler geliştirilmiştir. Egalizör de bu sistemlerin başında gelmektedir. Elektronik egalizör aktif elemanlı filtrelerden oluşur, kullanımdaki amaç

- a-Yüksek kazançlı verim alabilmek,
- b-Daha kaliteli müzik üretimi alabilmek ve
- c-Kaliteli konuşma netliği sağlamaktır.

Egalizör akustik geribeslemeyi asgariye indirir ve ses kalitesindeki verimliliği artırır. Egalizör için "eşitleme" "dengeleme" "kompanzasyon" "denkleştirme" deyimleri kullanılmaktadır. Seslendirmedeki görevi toplam frekans yanıtına eğrisini düzleştirme, Egalizasyon bu düzleştirme işlemine denir. Seslendirme sistemlerinde frekans-yanıtına eğrisi düz olmalıdır. Elektronik egalizörlerin aktif filtrelerden oluştuğunu söylemiştik. Bu aktif filtreleri üç grupta toplayabiliriz.

- 1-Bass egalizörü (80Hz-1000Hz)
- 2-Tiz egalizörü (1000 Hz-15000 Hz)
- 3-Engbe egalizörü (120Hz-8000 Hz)