

RADYO YAYINLARINDA SES SİNYALİNİN İYİLEŞTİRİLMESİ YÖNTEMİ

Yrd. Doç. Dr. Ahmet ŞAHİNKAYA
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
İletişim Fakültesi

1. AMAÇ

Audio Processing kavramı, FM ve AM radyo yayınlarında ses sinyalinin iyileştirilmesi yöntemi anlamında kullanılmaktadır. Bu makalede, ses sinyalinin iyileştirilmesi yönteminin niçin kullanıldığı, yöntemin zincirini oluşturan elektronik kataların birbirine etkileri ve pratik uygulama şekilleri ele alınmıştır.

Radyo yayınlarında ses sinyalinin iyileştirilmesi yönteminin kullanılmasındaki başlıca amaçları şöyle sıralayabiliriz ⁽¹⁾:

- I) FM ve AM radyo dinleyicisi için kalitesi ses üretmek
- II) Radyo Yayınlarını düzenlemek amacıyla Devletin koyduğu teknik ve idari kurallara uyum sağlamak
- III) AM radyo istasyonlarının kapsadığı yayım alanını genişletmek.

1.1. DİNLEYİCİ İÇİN KALİTELİ SES ÜRETMEK

FM ve AM radyo yayınlarında, Audio Processing ekipmanlarının kullanılmasındaki en önemli amaç dinleyici için kaliteli bir ses üretmektir. Günümüz dinleyicisi ve izleyicisinin gittikçe artan sayıda eğlence seçeneği vardır. Ayrıca, Kompakt Disk (CD), Dijital Ses Teypi (DAT) ve Videodisk gibi birçok yeni teknoloji ürünü, ses kalitesinde oldukça önemli gelişmeleri dinleyiciye sunmaktadırlar. Bunun sonucu olarak, dinleyiciler Audio (ses) kalitesinin öneminden daha fazla haberdar olmaktadır. Bu da, radyo ve TV yayıncılarının mümkün olan en iyi ses kalitesini dinleyiciye sunma çabalarını arttırmaktadır. Bu konudaki başarısızlık teknolojik rekabet karşısında dinleyici/izleyici kaybına neden olacaktır.

1.2. DEVLETİN RADYO YAYINLARINI DÜZENLEYİCİ KURALLARI

Audio Processing ekipmanının kullanılmasındaki ikinci önemli amaç, devletin koyduğu teknik kural ve kaidelere uygun yayıncılık yapmaktır:

* Fazla modülasyonun önlenmesi.

* İşgal edilen Band Genişliğinin sınırlanması.

* Yayın için, ses sinyalinin frekans cevabının değiştirilmesi. (Audio pre-emphasis)

Bu fonksiyonların herbiri normal olarak Limiter (sınırlayıcı) tarafından yapılır. Fazla modülasyonun önlenmesi, en yüksek ses seviyelerinin, referans yüksekliğini geçmesine izin verilmeyerek sağlanır.

İşgal edilen Band Genişliği, kullanılan frekans aralığına tam ayarlı bir alt geçiren filtresi ile sağlanır. Bu filtrenin kesme frekansı (-3dB) AM için 4.5 KHz veya 9.5 KHz, FM ve TV için 15 KHz'dir. Kesme frekansının üstündeki ses frekansları keskin olarak zayıflatılmaktadır.

Yayın için ön-vurgu (pre-emphasis) ses sinyalinin frekans cevabının değişmesi, ses sinyalinin yüksek frekans kısmının desteği ile sağlanır. Bu işlem, radyoda yapılan tiz ayarının benzeridir. FM ve TV yayınları için boost değerleri Avrupa ülkelerinde 50 μ s, Amerika'da 75 μ s'dir. (2)

FM ve TV için kullanılan audio pre-emphasis değerleri AM için kullanılanlardan farklıdır. FM ve TV de pre-emphasis yöntemi, bu tip teknolojilerin geliştirildiği ilk yıllarda kullanılmaya başlanmıştır. İlk FM alıcılarda, duyulabilir yüksek frekanslarda sinyal/gürültü oranları kötü durumdaydılar. Bu problemi çözmek için pre-emphasis/de-emphasis standardı belirlenmiştir. Vericinin ön-vurgu (pre-emphasis) uyguladığı ses sinyaline, radyo alıcısı aynı oranda de-emphasis uygulayarak düzgün ve kaliteli ses sinyalinin dinleyiciye ulaştırılması sağlanmıştır. Böylece, duyulabilir yüksek frekanslarda radyo da sinyalin gürültüye oranı büyük ölçüde kaliteli seviyeye getirilmiştir.

ABD'de ön-vurgunun (pre-emphasis)'in AM modülasyonunda deneme amacıyla kullanılmaya başlaması 1970'lerin ortalarına rastlar. O zamana kadar am alıcılardan duyulabilir yüksek frekanslara karşı hassasiyeti oldukça zayıftı. Alıcı cihaz üreticileri komşu AM istasyonların enterferansını önlemek için cihazların hassasiyetini oldukça sınırlamak zorunda kalıyorlardı (özellikle de geceleri gök dalgalarının güçlenmesi enterferansı artırıyordu.).

AM radyo alıcılarındaki bu yüksek frekans kayıplarını karşılamak için, AM yayıncılar vericilerinde ön-vurgu (pre-emphasis) kullanmaya başladılar. Bunun sonucunda AM alıcılarının Hi-fi özelliği önemli ölçüde artmıştır. (3)

1989 da ABD bu konuda iki standart belirlenmiştir (NRSC-1 ve NRSC-2). Bu standartlar AM yayınlarında kullanılacak pre-emphasis miktarını tavsiye niteliğinde önermektedir, yayıncıların uygulama zorunluluğu yoktur. (4)

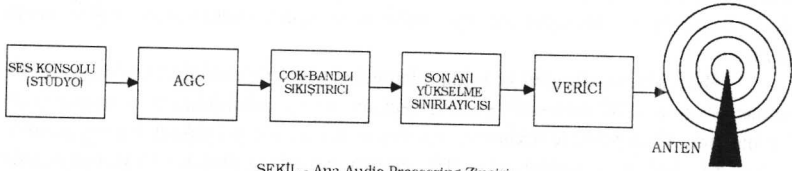
1.3. AM RADYO İSTASYONLARININ KAPSADIĞI YAYIN ALANINI GENİŞLETMEK

Bir AM radyo istasyonunun ses sinyalinin şiddetinin yükseltilmesi, o istasyo

un kapsadığı yayın alanını genişletebilir. Bu da ses şiddetinin yüksekliği, modülasyon yoğunluğunu veya modülasyon miktarının ortalama değerini gösterir. Genel olarak, bir istasyonun kapsadığı alan, dinleyici tarafından alınan ses sinyalinin ses/gürültü oranı ile sınırlıdır, istasyona uzak kalan bölgelerde, sinyalin gürültüye oranı o kadar zayıftır ki, gürültü faktörü sinyali bastıracağı için yayının dinlenmesi çok zordur. Yayınlanan ses sinyalinin ortalama seviyesini yükseltir. Bu da, boydan boya kapsanan alanda yayının sinyal /gürültü oranını iyileştirir. Böylece istasyona uzak bölgelere, aksi takdirde hiç alınmayacak sinyallerin, temiz bir şekilde anlaşılabilir olarak ulaştırılması sağlanmış olur. Bunun anlamı daha fazla dinleyici demektir.

Sinyalin şiddetinin (gürlüğünün) artırılması iki tip audio-processing ile olur, sıkıştırma (compression) ve sınırlama (limiting). Bu iki yöntem yazı içinde sırası geldikçe açıklanmıştır.

2. AUDIO PROCESSING ZİNCİRİNİN ANA HALKALARI



ŞEKİL - Ana Audio Processing Zinciri

Şekil'deki örnek herhangi bir AM, FM veya TV audio processing zincirinin başlıca elemanlarını göstermektedir.

Burada "zincir" sözcüğü her elemanın diğerine bağımlılığını vurgulamak amacıyla kullanılmıştır. (5)

Her elemanın kendi işlevi vardır. Buna ilave olarak, her eleman zincir içinde kendinden önce gelen elemana bağımlı olarak görev yapar. Gerçek zincirde olduğu gibi, bir audio processing zincirinde sadece en zayıf elemanı kadar sağlamdır.

Zincir şu elemanları içerir:

- * Otomatik kazanç kontrolü (AGC)
- * Çok-bandlı sıkıştırıcı (opsiyon)
- * Sınırlayıcı

2.1. OTOMATİK KAZANÇ KONTROLÜ (AGC: Automatic Gain Control)

AGC bir ses zincirinin ilk elemanıdır. Onun girişi, stüdyodaki ses (audio) çıkışına veya mixing konsolun çıkışına bağlıdır.

Otomatik kazanç kontrolün (AGC) amacı uygun, istikrarlı ses sinyali seviyesi üretmektir. Bu, özellikle bir ses (audio) kaynağından diğerine geçiş yaparken önemlidir.

Uygun bir ses seviyesi, AGC'nin peşisıra gelen çok-bandlı sıkıştırıcı ve sınırlayıcı elemanlar ile uyum içinde çalışmasını sağlaması bakımından çok önemlidir. Uyumsuz bir ses seviyesi, genellikle doğal olmayan bir sesin sonuçta elde edilmesine neden olur. Eğer sinyal seviyesi çok yüksek olursa, ses (audio) çok sıkışır ve sınırlanır. Bu da ses de distorsiyona neden olur. Eğer sinyal seviyesi düşük olursa, ses (audio) yeteri kadar sıkıştırılamaz ve sınırlanamaz. Bu da ses volumunun azalmasına neden olur. (6)

Uygun yapılmamış AGC ayarına örnek olarak, TV yayını yapan bir istasyonda film gösteriminden reklam gösterimine geçişte duyulan ses bozulması verilebilir. Reklam yüksek sesle yayına girince, başlangıçta seste ani bir distorsiyon olur ve birkaç saniye sonra ses volumu azalır ve kulağa hoş gelen bir seviyeye iner. Sonra film tekrar gösterime girince, ses volumu o kadar düşük kalır ki işitmekte zorluk çekilir. Ses volumu yavaş yavaş yükselmeye başlar ve saniyeler sonra ses normal seviyeye gelir.

Bu problem, filmden ve reklamlardan gelen ses seviyelerinin birbirinden farklı olmasından ve AGC ünitesinin gerekli değişimi yeteri çabuklukta yapamamasından kaynaklanır. Örneğimizde reklamın sesi, filmin sesinden daha yüksek bir genlik seviyesindedir. Reklam başladığında, AGC ünitesi, genliği azaltmak için yeterli süratle devreye girmemektedir. Bu da, bir sonra gelen sınırlayıcı ünitenin aşırı yüklenmesi sonucu volumun yükselmesine ve sesin bozulmasına neden olur. Birkaç saniye sonra, AGC nihayet harekete geçer ve reklamın genlik seviyesini aşağı indirir. Böylece ses normal dinleme seviyesine gelir. AGC ünitesinin, artan sinyal seviyesini değiştirmek ve yükseltmek için devreye girmesiyle tamamlaması arasında geçen zamana Atak Zamanı denir. Film başlayınca, ses seviyesi çok düşüktür. Normal volum seviyesine ulaşıncaya kadar, AGC yavaş yavaş genliği artırır. AGC ünitesinin sinyal genliğini azaltmak için devreye girmesiyle tamamlanması arasında geçen zamana Serbest Bırakma Zamanı denir.

2.2. ÇOK BANDLI SIKIŞTIRICI

Çok-Bandlı sıkıştırıcı (multi-band compressor) ses sistem zincirinde ikinci komponentdir. Sıkıştırıcının girişi AGC'nin çıkışına, çıkışı da sınırlayıcıya bağlanır. Çok-Bandlı sıkıştırıcının görevi bas, orta ve tiz miktarını kontrol etmektir. Bu radyo alıcılarındaki bas-tiz ayarına veya çok-bandlı equalizer'a benzer. Equalizer gibi, çok bandlı sıkıştırıcı radyo yayınında bas-orta-tiz seviyesini arttırmak ve azaltmak için kullanılır. (7)

Çok bandlı sıkıştırıcının bir avantajı daha vardır. Bas, orta ve tiz miktarlarının en uygun seviyede üretilmesini sağlar. Şöyle ki, radyo istasyonu dışında bir ajansa

yaptırılmış olan bir reklam anonsunu ele alalım. Genellikle, ajans reklam anonsunun sesini daha çok bas ve tiz verecek şekilde equalize ederek, montajını yapar. Bu durumda istasyon reklamı yayınlayınca, ses seviyesi çok yüksek ve aşırı equalize edilmiş olabilir. İşte bu aşamada çok bandlı sıkıştırıcı kullanılarak bu problem giderilebilir. Sıkıştırıcı, aşırı bas ve tiz miktarını azaltacaktır, ayrıca yeterli seviyede bas ve tizi olmayan reklamların da sorunu giderebilir. Sıkıştırıcı ünitenin bu düzenleyici özelliği sadece reklamlarda değil, müzik ve konuşmalarda da kullanılır.

Çok bandlı sıkıştırıcının yararlı olacağı başka bir konuda ses şiddetinin yükseltilmesi olayıdır. Ses şiddetinin fazladan yükseltilmesi ile, FM radyo yayınlarının daha rahat izlenmesi, AM radyo yayınlarında daha geniş alanı kapsamayı sağlanmış olur. Çok bandlı sıkıştırıcı kullanımı isteğe bağlıdır. Bazı istasyonlar bu üniteden yararlanır, bazıları ise kullanmaya gerek duymazlar. FM yayınlarında kullanılıp kullanılmayacağı, genellikle radyo istasyonunun formatına ve hedeflerine bağlıdır. Klasik müzik formatında yayın yapan istasyonların genellikle bu üniteye ihtiyaçları yoktur. Pop müziği yayınları gibi yüksek ses seviyeleri ve farklı tonlar gerektiren durumlarda yararlı olmaktadır. Ayrıca bas-tiz ton farklılıkları olan değişik ses kaynaklarının kullanıldığı istasyonlarda kullanılması gerekmektedir.

AM radyo istasyonları da çok bandlı sıkıştırıcıyı her zaman kullanmalıdırlar, çünkü ses şiddetindeki ek bir artış yayın alanını arttıracaktır.

Televizyon istasyoları da çok bandlı sıkıştırıcı'dan faydalanabilirler. Öncelikli reklam filmlerinin ses seviyelerinin kontrolünde ve düşük seviyedeki background ve ambiens seslerin yükseltilmesinde kullanılır.

2.3. SINIRLAYICI

Sınırlayıcı (Limiter), Audio Processing zincirinin son parçasıdır. Eğer çok-bandlı sıkıştırıcı kullanılmışsa, sınırlayıcının girişi sıkıştırıcının çıkışına, aksi takdirde AGC'ya bağlanır. Sınırlayıcının çıkışı da, istasyonun tipine (AM,FM veya TV) ve stereo ya da mono yayın durumuna göre stereo jeneratörüne veya direkt verici güc katına bağlanır.⁽⁸⁾

Sınırlayıcı, audio processing zincirinin en karmaşık bölümüdür. Bunun nedeni yaptığı işin komplike oluşup oluşmadığıdır :

- * Giriş seviyesi değişimlerini karşılamak
- * Ses sinyaline pre-emphasis uygulamak
- * Çok bandlı sınırlama yapmak
- * Bandların tekrar birleşmesinden sonra final tepe sınırlamasını sağlamak
- * Çıkışta yüksek performanslı alt geçiren filtrasyon yapmak.

Sınırlayıcının bazen uzak bir yerde bulunması giriş seviyesinde değişimlere (oyunmalara) neden olabilir. Bu değişimler, stüdyodan ana vericiye giden yolda mey-

dana gelen kazanç (gain) değişikliklerinden kaynaklanır (stüdyo ile verici arasındaki bağlantı uydı, mikrodalga veya telefon hatlarıyla olabilir). Bu problem, girişe özel bir AGC devresi ilavesi ile halledilebilir. Böylece, giriş seviyesinin artması durumunda sınırlayıcı aşırı yüklenmeyecek ve giriş seviyesinin düşmesi durumunda da ses seviyesi azalmayacaktır.

Sınırlayıcı, ses sinyaline ön-vurgulama (pre-emphasis) uygular ve sonucu sınırlar. Sınırlama, intermodülasyon problemlerini önlemek için genellikle çeşitli bantlarda gerçekleştirilir.

Ekstrem bir örnek olarak, bir geniş band sınırlayıcıyı ele alalım. Pre-emphasis (ön-vurgulama)'dan sonra, yüksek frekanslar bir miktar bastırılmış olacaktır. Geniş band sınırlayıcı yüksek seviyede yüksek frekans sesi tespit ederse genliğini azaltacaktır (AGC gibi, fakat daha çabuk). Bu olay yüksek frekans seslerini azaltır, fakat diğer tüm sesler üzerinde de olumsuz yan etkisi olur. Sonuçta yüksek frekans sesleri diğer sesler içinde delikler açar. Bu da istenmeyen ve doğal olmayan bir ses sinyalinin oluşmasına neden olur. (9)

Bu problem, audio sinyalini bir kaç banda bölmekle halledilebilir. Bu metod, problemi yüksek frekansları diğer frekanslardan ayırmak suretiyle çözer. Yüksek frekan sınırlaması olunca, diğer frekanslar durumundan etkilenmez. Böylece, intermodülasyon ve seslerde delik açılması önlenmiş olur.

Teorik olarak, band adetinin fazlalığı iyidir. Pratikte ise yan etkileri vardır. Band sayısı arttıkça daha keskin filtreler gerekir. Keskin filtreler daha fazla faz kaymalarına ve grup gecikmelerine neden olur. Bantlar tekrar birleştirildiğinde sonuç elde edilir. Audio frekans cevabı düz bir sinyal değildir. Limit seviyeleri kesin olarak belirtilmektedir. Herband uygun biçimde sınırlarsa bile, zirve genlik seviyeleri yine değişken olacaktır. Limit seviyesinin tekrar ayarlanabilmesi için audio sinyalinin yine sınırlanması gerekmektedir. Genel olarak, band sayısı arttıkça, limitleme (sınırlama) miktarında artmaktadır. Burada önemli bir hususda belirtmek gerekir, sınırlama (limitleme) arttırıldıkça, distorsiyon da (bozulmada) o oranda artacaktır. İntermodülasyonu azaltmak için band sayısını azaltmak gerekmektedir. Pratikte, modern sınırlayıcılarda band sayısı 2 ile 6 arasındadır.

Son sınırlama bantların tekrar birleşmesi sonucunda gerçekleşir, sınırlama işlemi, vericinin fazla-modülasyonunu önlemek için kesin bir limit seviyesi belirler. Bu final sınırlama bölümü, audio sinyal şiddetinin yükseltilmesinde de kullanılmaktadır. (10)

Modern sınırlayıcılarda bundan sonra gelen bölüm yüksek kaliteli alt geçiren filtredir. Bu filtre audio kesim frekansının üstündeki frekansları keskin bir şekilde filtre eder. Filtrasyondan geçen ses sinyali FM stereo yayın istasyonlarında exciter (sürü-

cü) katına verilerek oradan istasyonun çıkış gücünü belirleyen ana vericiye ulaştırılır. Böylece Audio Processing yöntemine tabi tutularak iyileştirilen ses sinyali, nihai tüketici olan dinleyiciye teknolojinin sağladığı en yüksek kalitede sunularak, rekabet ortamında programın içeriği kadar sesin kalitesi ile de istasyonun dinlenirliği artırılır.

DİPNOTLAR

1. Gary D. Clarkson, **The Practical Application of Audio Processing**, Advanced Products Engineer Circuit Research Labs, Inc. Firma Raporu, Arizona, 1992..
2. George Kennedy, Bernad Davis, **Electronic Communication System**, Mc Graw Hill, 4. Edition, Singapore, 1992, s.96.
3. Kennedy, Davis. s.95.
4. Leon W. Couch, **Digital and Analog Communication Systems**, Mac Millian, 4. Edition, New York, 1993. s.342.
5. Clarkson. Firma Raporu.
6. K. Blair Benson, Jerry c. Whitaker, **Television Engineering Hand book-Featuring HD TV Systems**, McGraw Hill New York, 1993, ss. 5,7, 13,10.
7. K. Blair Benson, Jerry C. Whitaker, **Television and Audio Handbook for Technicians and Engineers**, McGraw Hill, Singapore, 1990, s.13,31.
8. Benson, Whitaker, **Television and Audio Handbook**. s.13,33.
9. G. Moral, m. Bousquet. **Satellite Communications System** John Wiley and Sons Publishing, 2. Edition, Sussex, 1993, ss. 86,97.
10. Tri T.Ha. **Digital Satellite Communications**, McGraw Hill, 2. Edition, Singapore, 1990, s.194.