T.C.
YAŞAR ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
SANAT VE TASARIM ANASANAT DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KLASİK GİTAR MİKROFONLAMA TEKNİKLERİ

Oğuz ÖZ

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Mehmet Can ÖZER

İzmir, 2017

TEZ JÜRİSİ ONAY SAYFASI

Bu tezi okuduğumu ve görüşüme göre yüksek lisans derecesi için bir tez olarak kapsam ve nitelik açısından tam olarak yeterli olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Mehmet Can ÖZER 18.05.2017

Bu tezi okuduğumu ve görüşüme göre yüksek lisans derecesi için bir tez olarak kapsam ve nitelik açısından tam olarak yeterli olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Can KARADOĞAN 18.05.2017

Bu tezi okuduğumu ve görüşüme göre yüksek lisans derecesi için bir tez olarak kapsam ve nitelik açısından tam olarak yeterli olduğunu onaylarım.

Yrd. Doç. Dr. Asım Kürşad TERCİ 18.05.2017

Doç. Dr. Çağrı Bulut
Enstitü Müdürü

ÖZ

KLASİK GİTAR MİKRFONLAMA TEKNİKLERİ

Oğuz ÖZ

Danışman: Doç. Dr. Mehmet Can ÖZER

Yaşar Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

Sanat ve Tasarım Anasanat Dalı Yüksek Lisans Tezi

2017

19. yüzyılın sonlarında sesin kaydedilebilmesi ve istenildiği zaman yeniden seslendirilebilmesi olanağı ile birlikte, insanların müzik dinleme alışkanlıkları da değişmiştir. Günümüzde gelişen teknolojiyle kalite ve ulaşılabilirliğin artması sayesinde ses kayıtları gerek müzisyenler gerek dinleyiciler için oldukça önemli bir noktaya gelmiştir. Bir ses kaydının kaliteli olmasını sağlayan temel bileşenlerden biri çalgıya göre seçilen mikrofonlar ve mikrofonlama teknikleridir. Klasik gitar, tınısal açıdan zengin ancak gürlük olarak çoğu çalgıya göre zayıf kalmaktadır. Bu özellikleri nedeniyle klasik gitar kaydı yapılırken çalgının yapısal olarak anlaşılması ve ona göre mikrofon ve mikrofonlama tekniği seçilmesi önem taşımaktadır. Tez kapsamında klasik gitar yapısal olarak incelenmiş, farklı klasik gitarlarla kayıtlar ve bu kayıtların analizleri yapılmış, sonuç olarak mikrofonlama yapılırken dikkat edilmesi gereken noktalar ortaya konmuştur.

Anahtar sözcükler: klasik gitar, mikrofon, mikrofonlama teknikleri, stereo

ABSTRACT

MICROPHONE TECHNIQUES FOR CLASSICAL GUITAR

Oğuz ÖZ

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Mehmet Can ÖZER

Yaşar University

Institute of Social Sciences

Master of Art and Design

2017

The invention of the technology that allowed us to record and play in the late 19th. century has changed the habits of listening to the music. Because of the developing technology, the quality of the productions and accessibility to these productions have been increased thus making the sound recording a significant tool both for the musicians and the listeners. What makes a good sound recording is the techniques to apply to the microphones according to the instruments and selecting the right products. Classical guitar is rich in timbre but unfortunately, it is not strong in amplitude. For these reasons, it is highly important to understand the structure of the classical guitar, choosing the right microphone and applying it with specific techniques. In this thesis, different classical guitars have been used to record and analyze the outcome in order to distinguish the important aspects of applying the microphones.

Keywords: classical guitar, microphone, microphone techniques, stereo

TEŞEKKÜR

Tez çalışmasının planlanmasında, yazılmasında, yürütülmesinde ve tamamlanmasında ilgi ve desteğini esirgemeyen, engin bilgi birikimi ve tecrübelerinden yararlandığım, çalışmamı bilimsel temeller ışığında şekillendiren sayın hocam Doç. Dr. Mehmet Can ÖZER'e, aynı sahneyi paylaştığım, müzisyenliğinden ve kişiliğinden çok şeyler öğrendiğim Mehmet KILINÇ'a, zor zamanlarımda her zaman beni dinleyip çözümler sunan Yağmur DAYSALI'ya ve her şartta yanımda olan aileme teşekkürlerimi sunarım.

Oğuz ÖZ

İzmir, 2017

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunmuş olduğum "KLASİK GİTAR MİKROFONLAMA TEKNİKLERİ" adlı çalışmanın, araştırma aşamasından tamamlanmasına kadar olan tüm süreçte, tarafımdan bilimsel ahlak, gelenek ve temellere uygun olarak yazıldığını ve yararlandığım eserlerin bibliyografyada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla doğrularım.

Oğuz ÖZ

İMZA

.....

3 Mayıs 2017

İÇİNDEKİLER

ÖZ iii
ABSTRACT iv
TEŞEKKÜR v
YEMİN METNİ vi
İÇİNDEKİLER vii
ŞEKİL LİSTESİ ix
GİRİŞ 1
1. BÖLÜM KLASİK GİTARIN KISA TARİHÇESİ 3
1. Gitarın Kökeni ve Etimolojisi 3
1.1. Dört ve Beş Çift Telli Gitar 4
1.2. Altı Telli Gitar 7
2. BÖLÜM KLASİK GİTARIN BİLEŞENLERİ 9
2.1. Teller 9
2.2. Gövde 10
2.2.1. Ön Kapak 10
2.2.2. Yan ve Arka Kapak 12
2.2.3. Tutkal ve Cila 12
2.3. Sap 13
3. BÖLÜM KLASİK GİTARDA SES ÜRETİMİ VE TINI 14
3.1. Sesin Temel Özellikleri ve Tını (Timbre) 15
3.2. Klasik Gitarda Ses Üretimi 20
3.2.1. Tellerin Titreşimi 21
3.2.2. Gövdenin Titreşimi 25
4. BÖLÜM MİKROFONLAR VE MİKROFONLAMA TEKNİKLERİ 29
4.1. Mikrofonların Çalışma Prensipleri 30
4.2. Mikrofonların Karakteristik Özellikleri 33
4.2.1. Yönsellik (Directionality) 34
4.2.2. Frekans Tepkisi (Frequency Response) 35
4.2.3. Süreksiz Tepkisi (Transient Response) 36
4.2.4. Duyarlılık (Sensitivity) 36
4.2.5. Dip Gürültü Oranı (Equavelent Noise Rating) 37

4.2.6. Öz Direnç (Impedance) 37
4.2.7. Maksimum Basınç Seviyesi (Maximum Sound Pressure Level) ... 38
4.3. Sesin Konumunun Algılanması 38
4.3.1. İki Kulak Arası Zaman Farkı (Inter-aural Time Difference) 38
4.3.2. İki Kulak Arası Ses Şiddeti Farkı (Interaural Intensity Difference) 39
4.3.3. Kafa İlgili İletim Fonksiyonu (Head-Related Transfer Function - HRTF) 40
4.4. Stereo Mikrofonlama Teknikleri 40
4.4.1. Açık Aralı (Spaced Pair) Mikrofonlama Tekniği 43
4.4.2. Eş Merkezli (Coincident Pair) Mikrofonlama Tekniği 44
4.4.2.1. XY ve Blumlein 44
4.4.2.2. Mid-Side (MS) Tekniği 46
4.4.3. Yakın Merkezli (Near Coincident) ORTF, NOS ve DIN 50
4.4.4 Bölünmüş Aralı (Baffled-Omni ya da Artificial Head) 51
5. BÖLÜM KLASİK GİTAR MİKROFONLAMA TEKNİKLERİ 54
5.1. Yöntem 55
5.2. Tek Mikrofonlardan (Mono) Elde Edilen Bulgular 56
5.3. Stereo Mikrofonlamalardan Elde Edilen Bulgular 60
5.4. Karışık Tekniklerden Elde Edilen Bulgular 74
SONUÇ 80
KAYNAKÇA 82
EKLER 85

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. (Üst) Tel boyu 64 cm olan altı (6) çift telli *vihuela.* (Alt) Tel boyu 51 cm olan dört (4) çift telli *gitar* 4

Şekil 2. Tel boyu 69 cm olan beş (5) çift telli 6

Şekil 3. Lacote (1830) model bar sistemi (solda) Torres yelpaze bar sistemi (sağda) 8

Şekil 4. Klasik gitarın yapısal 9

Şekil 5. Savarez Corum Alliance 500ARJ model telin kalınlık ve gerilim tablosu....10

Şekil 6. Kitap eşleştirme tekniğine göre kesilmiş bir ağaç 11

Şekil 7. Farklı şekillerdeki ses dalgalarının spektrumdaki gösterimi 14

Şekil 8. Ses dalgasının havadaki ilerleyişi....15

Şekil 9. Farklı genliklerin enine ve boyuna (havada) gösterimi 16

Şekil 10. Dalga boyunun enine ve boyuna dalgada gösterimi....16

Şekil 11. Ses dalgasının armonikleri tarafından oluşması 17

Şekil 12. Çok boyutlu ölçeklendirme yöntemi ile yapılmış çalışma sonucunda çıkan grafik 18

Şekil 13. Sesli harflerin sahip olduğu rezonans noktaları (Slawson, 1981) 19

Şekil 14. Depalle ve Traube'nin (2004) deneyde kullandığı eserin ses dalgaları ve deney sonucu....20

Şekil 15. İnsan sesi ve gitarın ses üretim şeması 21

Şekil 16. Telin sahip olduğu farklı titreşim modları 22

Şekil 17. Telin 1/10 noktasından çekildiği zaman üretilen sesin sahip olduğu harmonikler ve dalga şekli 23

Şekil 18. Telin çekildiği noktaya göre ses tayfındaki enerji değişimi 23

Şekil 19. Telin farklı çekilme şekilleri....24

Şekil 20. Ön kapağın titreşim modları....25

Şekil 21. Telin ses tahtasına dik (solda) ve paralel (sağda) çekilmesi ile oluşan sönüm süreleri....26

Şekil 22. Farklı tekniklerle telin titreme yönünün değişimi 27

Şekil 23. Farklı kısımların ses yükselik oranları 28

Şekil 24. Fletcher ve Munson tarafından ortaya konan grafik, 1 kHz frekansta ölçülen yoğunluk ve algılanan gürlük eşit (solda) Robinson ve Dodson tarafında yaşa göre değişen grafik, düz çizgiler 20 yaş, kesik çizgiler 60 yaş....29

Şekil 25. Ağırlıklı eş gürlük eğrileri....30

Şekil 26. Dinamik ve Ribbon tipi mikrofonların kesitleri 31

Şekil 27. Kapasitif mikrofonların kesitleri ve teknik çizimi.....32

Şekil 28. Mikrofonların 2 ve 3 boyutlu polar pattern gösterimi *a.* 8 figürü, *b.* omnidirectional, *c.* cardioid.....34

Şekil 29. Shure Beta 58'in frekans tepkisi.....36

Şekil 30. İki kulak arası zaman farkını yaratan mesafe farkı ve açıya göre zaman farkı grafiği 39

Şekil 31. Gölge etkisi.....40

Şekil 32. Belirsizlik konisi.....41

Şekil 33. Kulağın farklı açılardan gelen seslere göre frekans tepkisi (üst ve alt).....41

Şekil 34. AB Mikrofonlama Tekniği.....43

Şekil 35. AB mikrofonlama tekniği ve oluşabilecek boşluk hissi 44

Şekil 36. XY Tekniği 45

Şekil 37. Blumlein mikrofonlama tekniği 46

Şekil 38. Standart M-S mikrofonlama tekniğinin kurulumu ve kutupsal gösterimi..47

Şekil 39. Stereo kaydın M-S matristen geçirilmesi 48

Şekil 40. M-S tekniğinde farklı mikrofon kullanımları ve kutupsallığa etkileri 48

Şekil 41. Shure VP 88 Stereo mikrofonun farklı modlardaki kutupsal gösterimleri ..49

Şekil 42. Farklı mikrofonlama teknikleri arasındaki açı ve mesafeler 50

Şekil 43. Williams grafiği 51

Şekil 44. singspielaudio.com sitesinde oluşturulmuş 30 cm uzaklığa ve 90º açıya sahip cardioid mikrofonların stereo genişliği 51

Şekil 45. Neumann KU100 mikrofon ve çalışma prensibi (a ve b) binaural kaydın stereoya dönüştürülmesi işlemi (c) Jecklin disk (d).....53

Şekil 46. Yaşar Üniversitesi Müzik Stüdyosu 56

Şekil 47. Farklı mikrofonların 20 cm uzaklıktan aynı akora göre frekans tepkileri (üstten alta Neumann KM184, Royer SF12Neumann U87Ai (Cardioid)) 57

Şekil 48. Farklı mikrofonların 20 cm uzaklıktan aynı akora göre frekans tepkileri (üstten alta Neumann KM184, Royer SF12, Neumann U87Ai (Cardioid)) 58

Şekil 49. DPA 4006c farklı başlıkların aynı akora tepkisi (en üst 1. başlık, en alt 3. başlık).....59

Şekil 50 Neumann U87, XY tekniğiyle ses deliğinin 20 cm uzağından.....60

Şekil 51 Neumann U87, XY tekniğiyle ses deliğinin 40 cm uzağından.....61

Şekil 52 Neumann U87, 20 cm aralı AB tekniğiyle ses deliğinin 40 cm uzağından..61

Şekil 53 Neumann U87, M-S tekniğiyle ses deliğinin 40 cm uzağından 62

Şekil 54 Neumann U87, 20 cm aralı AB tekniğiyle gitar gövdesinin ortasına 40 cm uzağından 62

Şekil 55 Neumann KM183, 150 cm uzaklıktan 17 cm aralıklı delik hizasından AB tekniği 63

Şekil 56 Neumann KM183, 150 cm uzaklıktan 35 cm aralıklı delik hizasından AB tekniği 64

Şekil 57 Neumann KM183, 150 cm uzaklıktan 17 cm aralıklı kulak hizasından AB tekniği 64

Şekil 58 Neumann KM183, 150 cm uzaklıktan 35 cm aralıklı kulak hizasından AB tekniği 65

Şekil 59 KM184 model mikrofonla deliğe 20 cm uzaktan XY mikrofonlama 66

Şekil 60 U87 model mikrofonla deliğe 20 cm uzaktan XY mikrofonlama 67

Şekil 61 U87 model mikrofonla deliğe 40 cm uzaktan XY mikrofonlama 68

Şekil 62 KM184 model mikrofonla deliğe 40 cm uzaktan XY mikrofonlama 69

Şekil 63 DPA 4006c model mikrofonların 1. başlıklarıyla kulak hizasında 150 cm uzaktan 70

Şekil 64 DPA 4006c model mikrofonların 2. başlıklarıyla kulak hizasında 150 cm uzaktan 71

Şekil 65 DPA 4006c model mikrofonların 3. başlıklarıyla kulak hizasında 150 cm uzaktan 72

Şekil 66 DPA 4006c model mikrofonların 3. başlıklarıyla delik hizasında 150 cm uzaktan 73

Şekil 67. XY tekniği ile köprüye bakacak şekilde yere paralel biçimde konumlandırılan KM184 model mikrofonlar.....75

Şekil 68. Gövdeye göre yapılan XY mikrofonlama tekniği 75

Şekil 69. Köprü üzerindeki AB mikrofonlama ile oluşan stereo denge 76

Şekil 70. M-S ve yatay XY pozisyonlamasının analizleri (beyaz köprüye doğru 30 cm XY, gri deliğe doğru 40 cm M-S) 76

Şekil 71. Fazların eşitlenmediği kayıt 78

Şekil 72. Fazların eşitlendiği kayıt 79

GİRİŞ

Ses kayıt teknolojisi sadece yüz seneden biraz daha fazla bir geçmişe sahiptir. Analog teknolojiden dijital teknolojiye geçişten itibaren kayıt olanakları artmış, ses kayıt alanında çalışan insan sayısı artmıştır. Kayıt ekipmanlarına ulaşma imkanlarının artması, ekipmanların ucuzlaması ve kalitelerinin artması bu artışın önemli sebeplerindendir. Ses kayıt alanına girmek başlangıçta bu nedenlerle kolay olsa da, kaliteli kayıt yapabilmek çalgının önüne mikrofon koyup kayıt tuşuna basmaktan daha fazlasını gerektirmektedir (Kadis, 2012). Kaliteli bir kayıt yapabilmek için bilinmesi gereken oldukça fazla değişken vardır. Bu değişkenlerin temelinde kayıt yapılan çalgıyı ve kayıtta kullanılan ekipmanları tanımak vardır. Mikrofonlar ise kayıt işleminin en önemli kısmını oluşturur. Çalgıya uygun mikrofonları, mikrofonlama tekniklerini seçebilmek ve bu tekniklerin yerleştirilebileceği uygun konumu ayarlayabilmek oldukça fazla tecrübe ister ancak kullanılan ekipmanın ve çalgının nasıl çalıştığını bilmek bu tecrübenin kazanılmasını hızlandırır (Kadis, 2012:81).

Tez kapsamında, standartlaşmış olan mikrofonlama tekniklerinin klasik gitar kayıtlarındaki avantaj ve dezavantajlarının belirlenip bu tekniklere alternatif olacak, klasik gitarın yapısına ve karakterine uygun mikrofonlama tekniklerinin incelenip uygulanması amaçlanmıştır. Bu sayede klasik gitar kayıtları yapacak olan ses mühendislerine sayısal veriler ile yol gösterecek bir kaynak ortaya konmaya çalışılmıştır. Çalgıyı daha iyi tanıyabilmek için, ulusal ve uluslararası çapta detaylı bir araştırma yapılarak klasik gitarın yapısı üzerine yapılmış çalışmalar incelenmiştir. Ardından mikrofonlar ve mikrofonlama teknikleri incelenmiştir. Bu noktaya kadar ortaya konan veriler ışığında farklı tekniklerle kayıtlar yapılmıştır. Çalışmada her enstrümanın farklı tını karakterlerine sahip olacağı göz önünde bulundurulacak, yapılan çalışmalarda birden çok klasik gitar kullanılacak ve ortaya çıkan sonucun optimal değerler olması sağlanmaya çalışılmıştır. Mikrofonlama tekniklerinin kullanışlılığı değerlendirilirken kayıtta elde edilen sesle birlikte çalıcının rahatlığı da göz önünde bulundurulmuştur.

Ses mühendisliği alanında Türkçe kaynak bulmanın zorluğu ortadadır. Bu tez, soruna mikrofonlar ve mikrofonlama teknikleri açısından bir çözüm oluşturulmaya gayret edilmiştir. Tez kapsamında sadece mikrofonlama tekniklerinin klasik gitarda uygulamaları değil aynı zamanda klasik gitarın yapısal özellikleri de incelenmiş ve klasik gitarın kayıt mühendislerince daha iyi anlaşılması sağlanmıştır. İncelenen yapısal özellikler ve enstrumanın sahip olduğu tınılar göz önünde bulundurulduğunda, gitaristlerin de çalgılarını daha iyi tanıyabilecekleri düşünülmüştür. Sadece klasik gitar enstrümanı üzerinden gidilecek, yapısal ve tınısal farklılıklarının çalışmayı farklı noktalara götürebilme endişesi sebebiyle çelik telli gibi farklı tür gitarlar kapsam dışında tutulmuştur. Yapılmış tüm kayıtlarda tek değişken unsur mikrofonlar olacak olup, preamfi, ses kartı, hoparlör gibi diğer tüm kayıt ve dinleme bileşenleri uygulamaların kontrol grubunu korumak amacıyla sabit tutulmuştur.

1. BÖLÜM

KLASİK GİTARIN KISA TARİHÇESİ

1. Gitarın Kökeni ve Etimolojisi

Günümüzde kabul edilmiş bir müzik aleti sınıflandırma yöntemi olan Hornbostel-Sachs sınıflandırması, 1914 yılında Avusturyalı etnomüzikolog Erich von Hornbostel ve Alman müzikolog Curt Sachs tarafından yayınlanmıştır. Hornbostel ve Sachs, Victor Mahillon'un 19. yy'ın sonlarında Brüksel Konservatuarı Çalgı Müzesi'ndeki çalgıları sınıflandırmak için kullandığı yöntemden yola çıkılmışlardır. Bu yöntemde çalgılar dört kategoriye ayrılmıştır. Bu kategoriler "*aerophones*" (üflemeli çalgılar), "*idiophones*" (kendisi titreyerek ses üreten çalgılar), "*chordophones*" (telli çalgılar) ve "*membraphones*"dır (bir membranın titremesiyle ses üreten çalgılar) (Lysloff ve Matson, 1985:214). Farklı yapıdaki çalgıların ortaya çıkmasıyla birlikte 1934 yılında bu kategorilere "*electrophone*"lar da eklenmiştir (Kartomi, 2016:1)

Gitar, Hornbostel-Sachs sınıflandırma sistemine göre "*chordophone*" sınıfının bir alt kategorisi olan "bileşik telli çalgılar" (composite chordophone) sınıfında gösterilir. Tarih boyunca birbirine benzeyen bir çok farklı çalgı "gitar" olarak isimlendirildiği için, aynı ailedeki diğer çalgıları gitardan ayıran özellikleri tanımlamak kolay değildir (Sparks ve Turnbull, 2016:1).

Gitarın kökeni hakkında, erken çağlardan itibaren aynı zamanlarda farklı coğrafyalarda görülmesi nedeniyle net bir bilgi yoktur. Ancak üzerinde durulan iki görüş vardır. Bunlardan ilki şekil olarak benzemese de isimlerdeki benzerlikten yola çıkılarak Antik Yunan çalgısı olan kitharanın uzak akrabası olduğu yönündedir. Bir başka görüşe göre ise erken Mezopotamya ve Anadolu'da görülen uzun saplı lavta (long-neck lute) olarak adlandırılan çalgıdan ya da Antik Mısır'daki "Coptic lute"tan geldiği söylenir. Uzun saplı lavtadan yüzyıllar sonra gitarla aynı sınıfta olan "kısa saplı lavta" (short-neck lute) ortaya çıkmıştır. İlk tasvirleri M.Ö. 4. ve 3. yy'larda Orta Asya'da görülür. Bu tarihlerden M.S. 4. yy'a kadar olan dönemde ise çok çeşitli şekillerde lavta tasvirleri bulunmaktadır. Gitar benzer sekiz şeklindeki çalgılara ilk

kez M.S. 1. yy'dan 4.yy'a kadar olan dönemdeki tasvirlerde rastlanır (Sparks ve Turnbull, 2016:2).

Ortaçağda bir çok telli çalgı bulunur. 16. yy'a kadar bu çalgıların az bir kısmı yapısal evrimlerini tamamlamış, bir çoğu ise unutulmuştur. Ancak dört telli gitar ve "vihuela" gibi gitarın atası olarak kabul edilebilecek çalgı yeni yapı kazanıncaya kadar geniş bir topluluk tarafından benimsenmiş ve unutulmamışlardır (Turnbull, 1991).

1.1. Dört ve Beş Çift Telli Gitar

Avrupa'da gitarın tarihi Rönesans'a kadar uzanır. Bu dönemdeki gitarların arka tahtaları kavisli ya da düz şekillerde olabilir; karakteristik özelliği vihuela'da da kullanılan ön tahtanın sekiz (8) şeklidir (Sparks ve Turnbull, 2017:2). 16. yy'da İtalya'da "chitarra", İspanya'da "guitarra", Fransızca "guiterne" ve İngiltere'de "gittern" olarak kullanılan terimler gitar için kullanılmış en çok karşılaşılabilecek terimlerdir. İtalyanca "viola de mano" ve İspanyolca "vihuela (de mano)" kelimeleri ise telleri çekilerek çalınan çalgılara verilen genel addır. Bu noktada gitar ve vihuela ayrımını yapmak gereklidir (Şekil 1). Vihuela, Rönesans gitardan yapı olarak çok daha büyük ve altı veya yedi çift olmak üzere on iki - on dört telden oluşan çalgıdır.



Şekil 1. (Üst) Tel boyu 64 cm olan altı (6) çift telli *vihuela.* (Alt) Tel boyu 51 cm olan dört (4) çift telli *gitar*.

Tel boyu 80 cm'ye kadar çıkabilir. Bunun yanında Rönesans gitar ise çok daha küçük boyutlu ve dört çift telden oluşur (sadece en ince tel tek olarak kullanılır). Günümüze kalan iki tanesinin tel boyları sadece 55 cm'dir (Tyler, 1975:9). Şekilleri birbirine çok benzer İspanyol vihuela de mano ve İtalyan karşılığı viola de mano, gitar olarak kabul edilmezeler. O dönemden günümüze kalan tüm kaynaklara göre gitarın kendi karakteristik bir tınısı, fonksiyonu, akort sistemi ve repertuarı vardır. 16. yy teorisyen, besteci ve çalıcıları vihuelayı gitardan ziyade lavtanın sekiz şeklindeki İspanyol eşdeğeri olarak tanımlar (Tyler, 2002 s. 3).

Dört çift telli gitar olarak adlandırılan 15.yy'a ait bu çalgılarda dört çift telli (four course) olarak adlandır ancak en ince tel grubu genellikle tek olarak kullanılır. Juan Bermudo (Osuna, 1555) "*Declaration de Instrumentos Musicales*" isimli kitabında gitarı "genelde dört grup telden oluşan ve akort sistemi vihuelanın ikinciden beşinci sıra tel grubuna kadar olan akort düzenine sahip" bir çalgı olarak tanımlar. Bermudo, kitapta "temple nuevos" (Sol4/ Sol3 - Do4/Do4 - Mi4/Mi4 - La4) ve "temple viejos" (Fa4/Fa3 - Do4/Do4 - Mi4/Mi4 - La4) olmak üzere iki akort sisteminden bahseder. Temel akort sistemi Tam 4lü-Büyük 3lü - Tam 4'ü olsa da akort sistemi çeşitlilik gösterir. (Tyler, 1975:6) Bu akort sistemlerinde fark edildiği gibi dördüncü grup telde "bourdon" denilen, daha kalın ve daha pes bir tel ile birlikte bir oktav üstünden akortlanmış bir tel bulunur. Ancak Scipine Cerreto (Napoli, 1601) "*Della Practica Musica*" adlı eserinde dördüncü grup tellerde oktav farkı yaratmadan, re-entrant[1] sistemde Sol4/Sol4 - Re4/Re4 - Fa#4/Fa#4 - Si4/Si4 seslerinden oluşan bir akort sisteminden bahseder (Tyler, 2016:3).

Dört çift telli gitar, repertuarı nedeniyle daha çok "rönesans gitarı" olarak adlandırılsa da günümüze kadar özellikle popüler müzikte kullanılmaya devam etmiştir. Örneğin İspanya ve Portekiz kültürlerinde küçük dört telli tenor gitarlar halen kullanılmaya devam etmektedir. Modern ukulelenin akort sistemi Bermudo'nun 16. yy'da bahsettiği akort sisteminin aynısıdır ve yine ukulelenin alternatif akort sistemi La4-Re4- Fa#4 - Si4 Cerrato'nun henüz 17. yy'ın başında dört telli gitar için önerdiği re-entrant akort sistemine çok yakındır (Tyler, 2016:4).

[1] Re-entrant akortlama, tellerin sürekli inici ya da çıkıcı diziye bakılmaksızın akortlanması

Beş çift telli gitar (Şekil 2) 15.yy'ın sonlarından itibaren görülmeye başlanır. Birbirinden farklı bir çok akort sistemine sahip olan bu çalgıda re-entrant akort sistemi önemlidir. Beşinci tel çifti bu dönemin sanat müziğinde bir bas partisi olmaktan çok esas melodi dahilinde kullanılır. Özellikle gamlarda, Gaspar Sanz'ın "campanella" olarak adlandırdığı, seslerin uzamasıyla elde edilen efekti yaratabilmek için mümkün olduğunca fazla boş tel kullanılması gerektiğinden re-entrant sistem kullanılır (Tyler, 2016:5). Hem tablatür sistemin hem de re-entrant akort sisteminin kullanılması sayesinde dönemin gitaristleri bestecinin istediği "campanella" efektini rahatça anlayabiliyorlardı. Modern gitarın ve yazım tekniğinin bu özelliklere olmaması, Beş telli gitar için yazılan müziklerin bestecinin istediği gibi anlaşılamamasına ve yorumlanamamasına neden olmaktadır (Sparks, 1997:13).



Şekil 2. Tel boyu 69 cm olan beş (5) çift telli gitar

Re-entrant sistem dışında beş çift telli gitarda günümüz gitarının ilk beş telinde uygulanan La2-Re3-Sol3-Si3-Mi4 akort sistemi de kullanılmıştır. 1596'da beş telli gitar ile ilgili yazılmış ilk kaynak olan "*Guitarra Espanola y Vandola*" da yazar Juan Carlos Amat akort sistemini La2/La3 - Re3/Re4 - Sol3/Sol3 - Si3/Si3 - Mi4 şeklinde tanımlar. İspanyol müzisyenler daha çok bu akort sistemini kullanırken Fransız ve İtalyan müzisyenler daha çok re-entrant sistem kullanmışlardır (Murphy, 1970:50).

Beş çift telli gitar günümüz gitarına kıyasla daha küçük, 63-70 cm tel boyuna sahip, toplam uzunluğu 92 cm'dir. Bu boyutlarıyla 16. ve 17. yy'larda beş çift telli gitar aslında dört çift telli gitarın tınısal ve sanatsal özelliklerine sahiptir (Tyler, 2016:6). Bas partisindeki bu eksiklik o dönemdeki pek çok bestecinin çok sesli batı

müziğinde bu gitarı kullanmamasına yol açmıştır. 17. yy'da yaşamış Fransız besteci Robert de Visée, yazdığı müziklerdeki polifonik yazımın eksikliğini tamamen çalgıya bağlamıştır (Sparks, 1997:13).

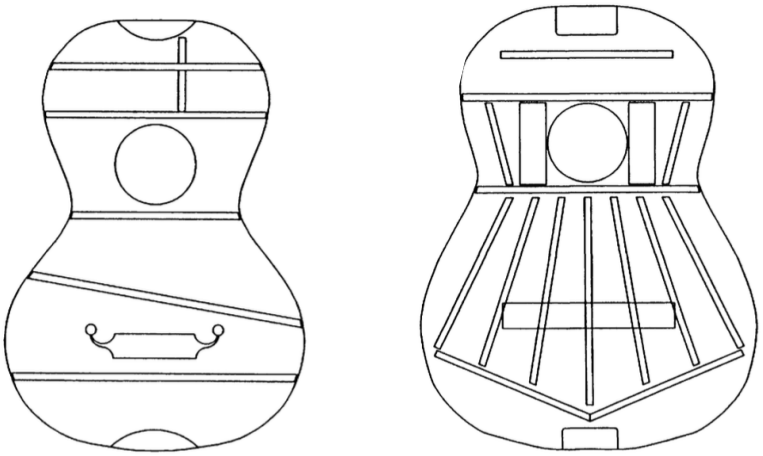
1.2. Altı Telli Gitar

18. yy'ın ikinci yarısı gitarın en büyük gelişimi yaşadığı zaman olmuştur. Özellikle bu dönemde müzik algısının değişmesi, daha parlak ve renkli tonlara sahip bir melodinin arpejler ve bas eşiliğiyle desteklendiği "style galant"ın ortaya çıkışı ile daha kuvvetli bas seslerine ihtiyaç duyulmuştur. Bu ihtiyacın getirdiği önemli yenilikler 18. yy'da gitarın önce altı çift telli hale dönüşmesi, ardından tel ve çalgının yapısındaki gelişim sayesinde tel sayısının altıya indirgenmesidir. Yine bu dönemde İspanya ve İtalya'daki çalışmalar sonucu gitar akordu günümüzde kullanılan Mi2 - La2 - Re3 - Sol3 - Si3 - Mi4 şeklindeki sisteme dönmüştür. İspanyol, İtalyan ve Fransız yapımcıların etkisiyle gitar önceki dönemlerdekine kıyasla daha büyük, daha koyu tonlara sahip bir çalgıya dönüşmüştür. Dışardan bakıldığında kendinden önceki gitarlarla hemen hemen aynı yapıya benzeyen altı telli gitar, yine de modern gitara kıyasla daha küçüktür (Sparks, 1997:14).

18. yy'ın sonlarında gitarın bar[2] sistemindeki en büyük değişiklikler İspanya'daki yapımcılar tarafından uygulanmıştır. Yüzyıllardır kullanılan bar sistemlerine kıyasla daha farklı, yelpaze şeklinde yeni bir sistem geliştirilmiştir. İspanya dışında Avrupa'nın kalan kısmında ise hala eski sistem kullanılmaktadır (Şekil 3). İki sistem arasında boyut açısından öncemli farklar yoktur ancak yelpaze şeklindeki bar sistemiyle ses tahtası daha dayanıklı ve daha gergin tellerin kullanımına uygun hale gelmiş, bu sayede özellikle gitar sesinin gürlüğü artmıştır. Bu değişimler Fernando Sor gibi döneminin virtüöz İspanyol gitaristleri tarafından Avrupa'daki diğer yapımcılara tanıtılmış, bu sayede "İspanyol Gitarı" olarak anılan çalgı Avrupa'nın genelinde kullanılan gitar olmuştur (Sparks, 1997 s. 14). 19. yy'ın ortalarına doğru İspanyol yapımcı Antonio Torres, gitarın yapısındaki son büyük değişiklikleri hayata geçirmiştir. 650 mm tel boyu, 19 perdeli tuşe, daha büyük hacimli ve derin gövde ve Torres sistem olarak bilinen, gövdenin neredeyse tamamını

[2] Bar sistemi, dayanıklılık ve akustik denge katmak amacıyla ön kapağın iç tarafına yapıştırılan tahtalardan oluşan sistem.

kapsayan bar yapısı sayesinde halen kullanılan modern gitarı hayata geçirmiştir (Şekil 3). Ayrıca sonraki dönemlerde yan ve arka tahtada kullanılan Brezilya gül ağacını ilk kez Torres kullanmıştır (Sparks, 1997:15).

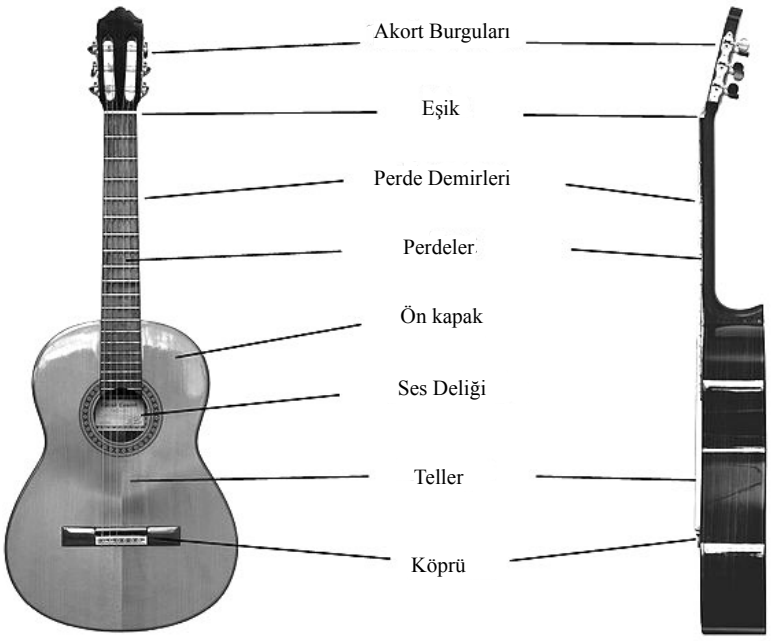


Şekil 3. Lacote (1830) model bar sistemi (solda) Torres yelpaze bar sistemi (sağda)

2. BÖLÜM

KLASİK GİTARIN BİLEŞENLERİ

Bileşik telli çalgılar ailesinden olan klasik gitar, bir çok parçanın birleşiminden oluşur. Detaylı bir şekilde anlaşılabilmesi için "teller", "gövde" ve "sap" olmak üzere 3 ayrı başlıkta incelenecektir.



Şekil 4. Klasik gitarın yapısal bileşenleri

2.1. Teller

Sesin oluşumundaki en temel bileşen titreşen bir kaynaktır. Bu titreşimin kaynağına üflemeli çalgılarda hava, vurmalı çalgılarda yüzey, insan sesinde ses telleri örnek verilebilir. Zeren (1997) bu kaynağı "temel titreşim elementi" olarak tanımlamıştır. Sesin oluşabilmesi için bu temel titreşim elementinin bir uyarma mekanizmasıyla harekete geçirilmesi gerekmektedir. Harekete geçen bu sistem çevreye kendi yapısına bağlı olarak belirli frekansta akustik enerji yayar (Zeren, 1997:2). Gitarda bu temel titreşim elementi tellerdir. Tellerdeki titreşim köprü vasıtasıyla gövdeye giderek gövdenin titreşmesini sağlar ve bu sayede gitar ses üretir.

Telin ağırlığı, uzunluğu ve sahip olduğu gerilim telin çıkardığı frekansa etki eder.

$$f = \frac{1}{2l}\sqrt{\frac{t}{m}}$$

Denkleme göre telin ağırlığı arttıkça oluşan frekans azalacaktır. Bu nedenle klasik gitarda üste gittikçe kalınlaşan üç misina (nylon) ve üç sarım tel vardır. Tel kalınlaştıkça ağırlığı artar ve ürettiği frekansı düşer. İlk üç telden sonra telin daha fazla kalınlaşmasını engellemek için farklı bir teknik kullanarak sarım tel kullanılarak telin ağırlığı arttırılır ve oluşan frekans düşer (French, 2009:98). (Şekil 5) 1946 yılına kadar bağırsak teller kullanılmış, misina (nylon) tellerin ortaya çıkışıyla daha yüksek gerilimli ve dayanıklı bu teller kullanılmaya başlanmıştır.

	Tel Kalınlığı		Gerilim	
	mm	inches	Kg	lbs
Mi-E-1	0,620	0,244	7,86	17,29
Si-B-2	0,690	0,272	5,45	11,99
Sol-G-3	0,840	0,331	5,09	11,20
Ré-D-4	0,770	0,303	8,27	18,19
La-A-5	0,900	0,354	7,62	16,76
Mi-E-6	1,110	0,437	7,27	15,99

Şekil 5. Savarez Corum Alliance 500ARJ model telin kalınlık ve gerilim tablosu

2.2. Gövde

Sloane, kaliteli bir gitarın titreşebilen, hesaplanarak yapılmış bir bar sistemine ve titreşimlere göre yapılmış ön kapağa sahip olması gerektiğini belirtir (Sloane, 1989:38). Klasik gitarın gövdesi birbirine yapıştırılmış üç ayrı parçadan oluşur ve bölümde bu üç parça üzerinden incelenecektir.

2.2.1. Ön Kapak

Ön kapak "kitap eşleştirme[3]" (bookmatching) tekniğine göre yapılır. Bu teknikte ağaçtan kesilmiş olan parça ortadan ikiye bölünür. Ağacın damarlarının daha sık olduğu noktadan birbirine tam oturacak şekilde zımparalanır ve yapıştırılır (Şekil 6) (Sloane, 1989).

3. Kitap eşleştirme, iki (veya daha fazla) ahşap veya taş yüzeyin eşleştirilmesi, böylece birbirine bitişik iki yüzeyin birbirine ayna olması ve açılmış bir kitap izlenimi vermesi uygulamasıdır.



Şekil 6. Kitap eşleştirme tekniğine göre kesilmiş bir ağaç

Her telli çalgıda olduğu gibi gitarın da ses üretebilmesi, tellerdeki titreşimin bir köprü yardımıyla kapağa iletilmesi sayesinde olur. Tellerin titremesi için gerekli olan gerilim tellerin yapısına göre değişmekle birlikte klasik gitarda olması gereken gerilim kapakta toplamda ortalama 40 kg'lık bir yük yaratır (French, 2009:71). Bu yüksek gerilime karşı koyacak kalınlıkta bir kapak, olması gerektiği gibi titremeyecektir, bunun sonucunda ortaya yetersiz bir ses çıkacaktır. İnce bir kapak da hem bu gerilim hem de ortamdaki nem dolayısıyla zamanla deforme olacaktır. Bu nedenle ön kapağın alt tarafında, kapağa yapıştırılmış uzun ve ince tahtalardan oluşan barlar bulunmaktadır. Bu barlar kapağa, zamanla gerilim ve ortam koşulları nedeniyle oluşacak deformasyonlara karşı direnç kazandırır ve köprü yoluyla iletilen titreşimin belirli bir düzene sokulmasını sağlayarak ortaya çıkan ses tonunun belirlenmesini sağlar (Sloane, 1989:17).

Bar sistemleri, hesaplanması gereken birçok yön barındırdığı ve sesin dinamik hareketliliğini doğrudan etkilediğinden yapımcıların yeni teknikler deneyebilecekleri bir alandır. Bu nedenlerden dolayı farklı bir çok bar sistemi bulunmaktadır. Klasik gitarda en çok kullanılan bar sistemi Antonio Torres tarafından geliştirilmiş yelpaze sistem (fan bracing) ya da Torres sistem olarak bilinen bar sistemidir (Skrodzka, Łapa, Linde ve Rosenfeld, 2011:2186). Bu sistemde barlar, ses

deliğinin altından itibaren başlar ve bir yelpazeye benzeyecek şekilde açılarak gider. Alt kısımda ise iki ayrı bar ile sonlandırılırlar.

2.2.2. Yan ve Arka Kapak

Klasik gitarın yan kısımlarında da kitap eşleştirme yöntemiyle, ortadan ikiye bölünmüş simetrik tahtalar kullanılır. Yan tahtaları bükmek için iki teknik vardır. Geleneksel tarzda nemlendirilmiş olan parçalar ısıtılmış metal bir yüzey etrafında bükülerek olması gereken forma getirilir. Bir diğer teknikte yan tahtalar kaynayan suda bulunan bir kalıbın içine doğru yavaşça bastırılarak şekil verilir (Sloane, 1989:40).

Arka kapak da ön kapakta olduğu gibi kitap eşi şekilinde kesilip yapıştırılır. Burada da yapıya destek verecek şekilde bar sistemleri kullanılır (Sloane, 1989:36).

2.2.3. Tutkal ve Cila

French'e göre gövdenin yapısında bulunan iki önemli bileşen yapıştırmak için kullanılan tutkal ve en sonunda kullanılan ciladır. Kullanılan farklı türde bir çok tutkal çeşidi olmasına rağmen hayvansal kaynaklı organik tutkal ve polivinil etilen (PVL) sentetik tutkal en çok kullanılan iki çeşittir. Organik tutkal yapılışı zahmetli olmasına rağmen eskiden beri kullanılan bir tutkaldır. En önemli avantajı herhangi bir tamir durumunda yeniden açılabilmesidir. Sentetik tutkalın avantajı ise tedarik edilmesinin ve kullanımının daha kolay olmasıdır. Ancak kuruyken daha yumuşaktır ve sıcaklık ile neme maruz kaldığında daha güçsüzdür. Çoğu yapımcı kaliteli bir gitarda sadece organik tutkal kullanılabileceğini söylemektedir. Buna rağmen diğer pek çok yapımcı da kullanılan tutkal türünün gitarın kalitesinde bir önemi olmadığını savunmaktadır. Yapılan çalışmalar, tutkalın yapısının gitarın tonuna etki edebileceğini, iyi bir gitarın her iki tutkal ile de üretilebileceğini göstermiştir (French, 2009:72-73).

Gövde için bir diğer önemli konu ciladır. Temel amacı ahşap yüzeyi havadaki sıcaklık, nem, ter ve sudan korumak ve gözenekleri doldurmasıyla gitarın tonuna parlaklık katmasıdır (Sloane, 1989:86). Cila genelde dış yüzeye uygulanır, bazı özel durumlarda barları korumak için iç tarafa da uygulanabilir. Kullanılabilecek cilalar

ve bu cilaların gitarın tonuna etkisi ile ilgili literatürde pek çok araştırma vardır (French, 2009:74).

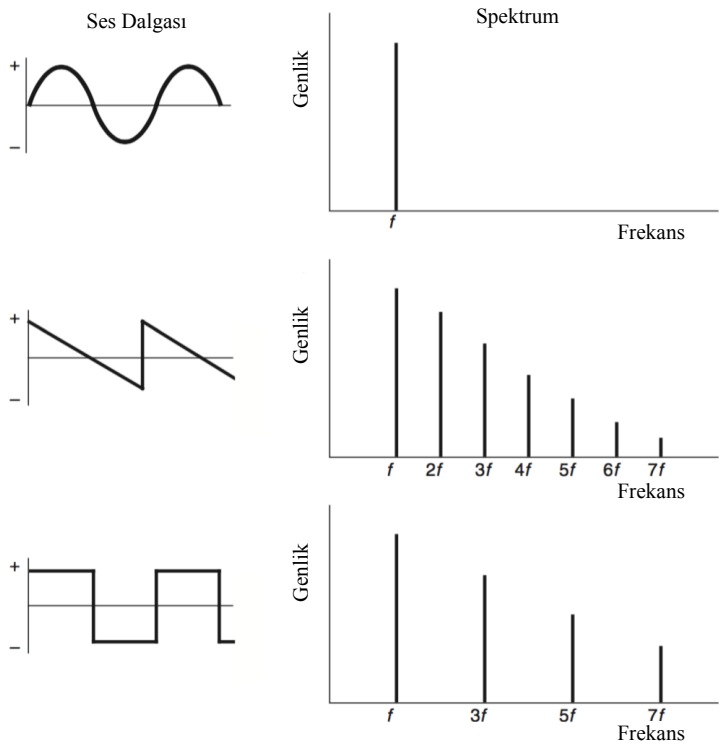
2.3. Sap

Sap tellerin diğer ucunun bağlandığı ve müzisyenin tel boyunu değiştirerek frekansları değiştirdiği perdeler bulunduran kısımdır. Klasik gitar sapının kendine özgü tasarımı ona gerekli olan gücü verir. Tellerin geriliminden dolayı sapta yaklaşık 50 kg'lık bir gerilim oluşur. Sapın buna dayanabilmesi için gövdeye bağlandığı noktada topuk bulunur. Üst kısmında da sapa direnç katması için belirli bir açıyla kesip yapıştırılarak sapın baş kısmı yapılır. Bu kısımda kazandırılan eğim sapta oluşan etkinin azaltılmasını sağlar (Sloane, 1989:45).

3. BÖLÜM

KLASİK GİTARDA SES ÜRETİMİ VE TINI

Fourier teorisine göre her kompleks dalga çeşidi sinüs dalgalarının toplamı şeklinde ifade edilebilir. Ses bir enerji olup boyuna dalgalar halinde yayılır, Fourier dönüşümü uygulanarak da bileşenlerine ayrılabilir. Sesin bu şekilde analizine "Fourier analizi", analiz sonucu sinüslerin genliklerinin ve fazlarının gösterimine de "spektrum" (ses tayfı) denir (Şekil 7) (Moore, 2017).

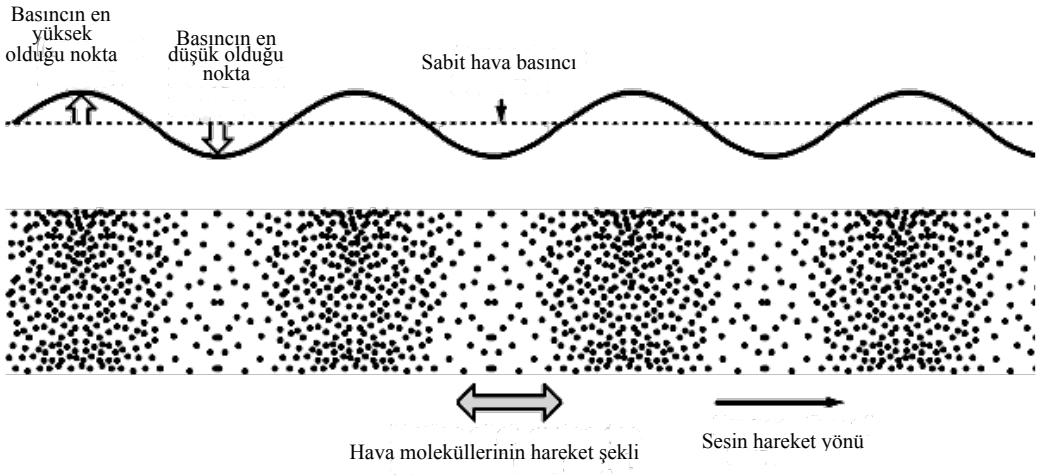


Şekil 7. Farklı şekillerdeki ses dalgalarının spektrumdaki gösterimi

Duyduğumuz her ses perde, gürlük ve ses tayfı zarfı (spectral envelope) gibi bir çok veri taşır. Bu verilerden hareketle sesin durağan ya da hareketli (ör. vibrato) olduğunu anlayabildiğimiz gibi, başlangıç ve sönüm şekline bakarak keskin ya da yumuşak olması gibi dinamik özellikleri hakkında da yorum yapabiliriz. Tüm bu detaylar duyduğumuz çalgının sahip olduğu karakter hakkında bilgi verir (Meyer, 2009:23).

3.1. Sesin Temel Özellikleri ve Tını (Timbre)

Ses dalgaları, havadaki gaz moleküllerinin sıkışıp genişlemesi ile ilerler (Şekil 8). Başka bir deyişle, ses ilerlerken geçtiği sabit bir noktadaki hava basıncı artar ve azalır. Bu basınç değişimi o kadar küçük ve hızlıdır ki barometrelerle tanımlanamaz. Dolayısıyla mikrofonlar, sadece bu küçük ve hızlı değişimi tanımlayabilecek kadar hassas olabilen bir elektro-barometre olarak da tanımlanabilir (Talbot-Smith, 2002).

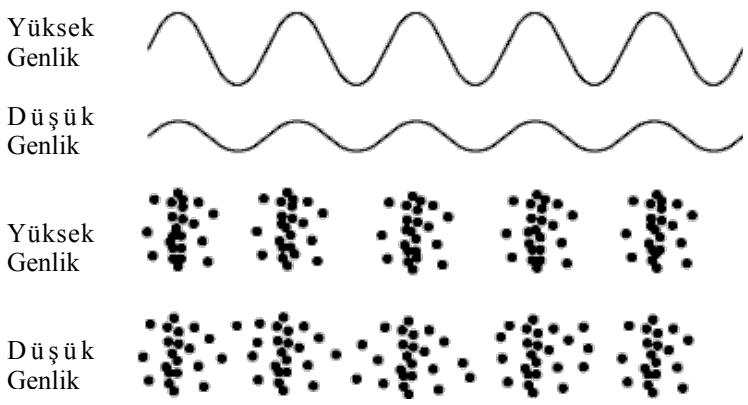


Şekil 8. Ses dalgasının havadaki ilerleyişi.

Her dalga çeşidinin olduğu gibi ses dalgalarının da *frekans, genlik ve dalga boyu* olmak üzere 3 temel özeliği vardır. *Frekans* (*f*), 1 saniyede oluşan dalga sayısıdır. 1950'lere kadar frekans birimi olarak saniyedeki devir sayısı (cycle per second, *c/s*) kullanılsa da daha sonraları radyo dalgaları üzerine çalışmalarıyla bilinen Alman fizikçi Heinrich Hertz (1857-1894) onuruna *Hertz* (*Hz*) birimi kullanılmaya başlanmıştır (Talbot-Smith, 2002:2).

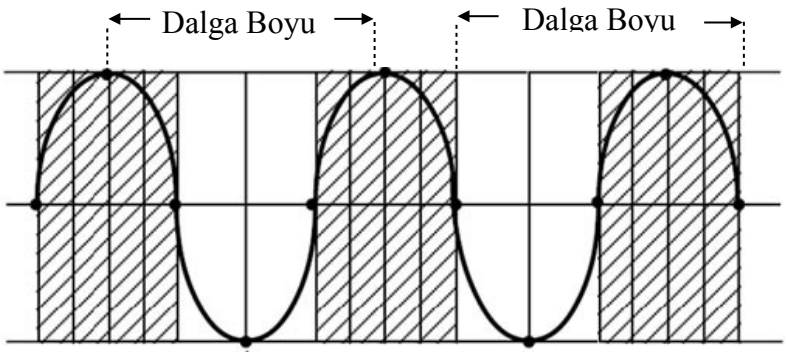
Ses dalgalarının bir diğer özeliği olan genlik (*amplitude*) havadaki sesin enerjisine göre oluşan basınç değişiminin şiddetidir (Şekil 9) (Önen, 2014:29). Genel dalga gösterimi olarak enine dalgaların kullanıldığını düşünecek olursak, genlik için dalganın "yüksekliği" de denebilir.

Ses dalgalarının bir diğer özeliği de dalga boyudur. Dalga boyu birimi *Lambda*'dır ve "λ" işareti ile gösterilir. Dalga boyu, dalga genliğinin döngü içindeki aynı konumlarının birbirine uzalığı olarak tanımlanabilir (Şekil 10). Dalga boyu ve



Şekil 9. Farklı genliklerin enine ve boyuna (havada) gösterimi

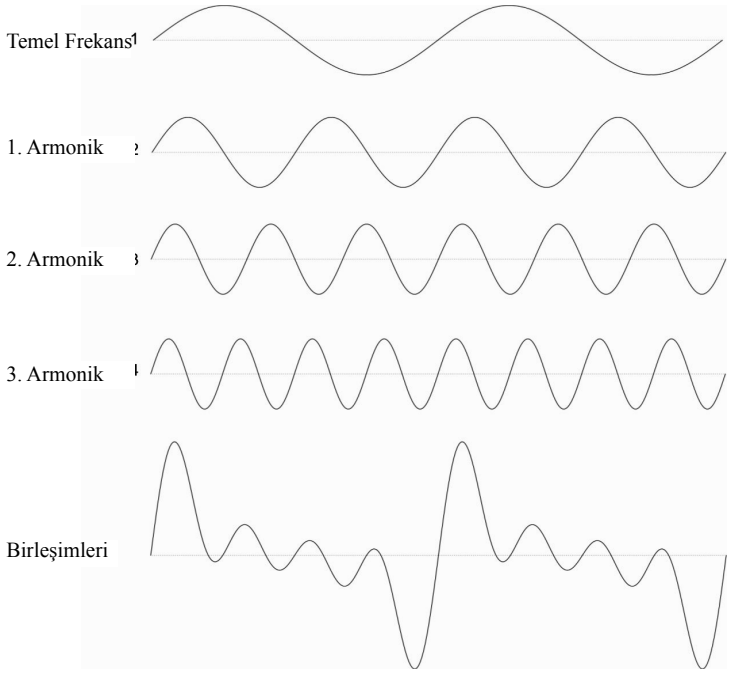
frekans birbirine tamamen bağlıdır. Eğer dalga boyu artarsa dalganın frekansı azalır. Eğer dalga boyu artarsa frekans, artar. Aralarındaki matematiksel ilişki $\lambda = c/f$ (*c*:sesin yayılma hızı) formülü ile gösterilebilir (Rumsy ve McCormick, 2009:4). Örneğin; sesin havadaki hızını yaklaşık olarak 340 m/sn olarak kabul edersek, 27.5 Hz olan en pes la sesinin dalga boyu $\lambda = c/f = 340/27.5 \cong 12$ m, 4186 Hz en tiz Do (Do8) sesinin dalga boyu ise $340/4186 \cong 0.08$ m = 8 cm olur.



Şekil 10. Dalga boyunun enine ve boyuna dalgada gösterimi

Ses sentezleyiciler kullanılarak farklı karakterlere sahip sesler üretilebilir. Üretilen bu seslerin farklı karakterde olmasının temel sebebi, sesin sahip olduğu temel frekansa ait farklı armoniklerin eklenmesidir (Şekil 11). Eklenen armonik sesler, sesin temel frekansında olmamasına rağmen yarattıkları yeni ses dalgası temel frekansa sahip olur. Bu nedenle ses perdesi değişmez ancak sahip olduğu karakter değişir. Doğada duyulan tüm sesler bunun gibi farklı armonik içeriğe sahiptir. Sadece yapay olarak üretilen bir dalga olan sinüs**,** doğuşkanı (harmonic) olmadığı için bu

durumun dışındadır. Ancak diğer bütün sesler farklı sinüs dalgalarının birleşiminden oluşur (Taylor, 1978:10-11).



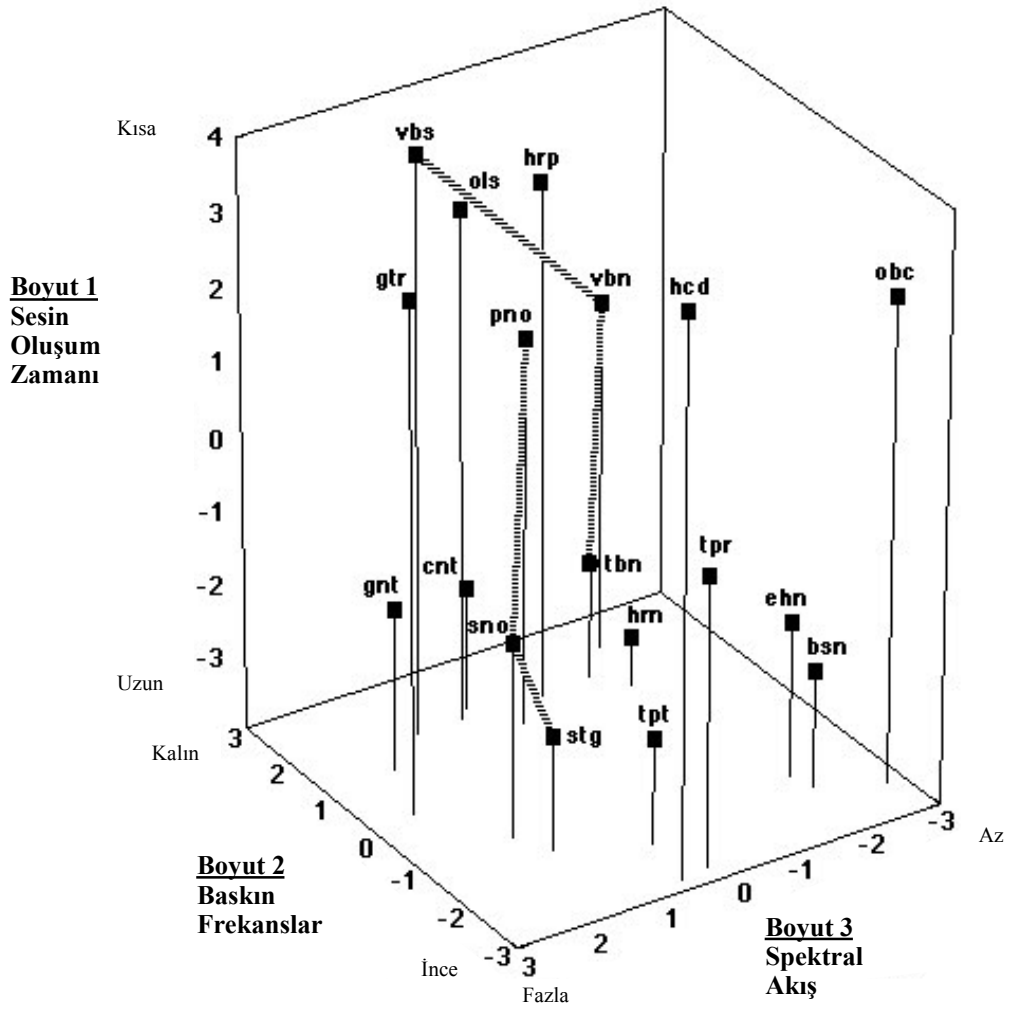
Şekil 11. Ses dalgasının armonikleri tarafından oluşması

Sesin sahip olduğu bu farklı karakterlere tını denir. Tını, bir sesin sahip olduğu sessel niceliktir. Aynı süre, perde ve gürlükteki iki farklı sesi birbirinden ayırmamızı sağlar. Helmholtz, farklı tınıları seslerin sahip olduğu armoniklerin genlik farkından yola çıkarak tanımlamış, Bowman ve Yamauchi ise bu tanım tek başına tınıyı oluşturmaya yetmediğini söylemiştir. Psiko-akustik çalışmalar, tınının çok boyutlu bir olgu olduğunu göstermiştir (Bowman ve Yamauchi, 2016:15).

Krumhansl'ın belirttiği gibi, tını sahip olduğu çok boyutluluk nedeniyle besteciler, müzik teknologları (music technologist) için karışık olan bir kavramdır. Yapılan çalışmaların çoğunluğunda üzerinde durulan ortak parametreler başlangıç zaman zarfı (time envelope), ses tayfı zarfı ve bu ses tayfının zamana bağlı olarak değişimidir (Krumshansl, 1989:43)

Tını üzerine geometrik bir şema ortaya çıkarabilmek için yapılmış çeşitli çalışmalar vardır. Çok boyutlu ölçeklendirme (multi-dimensional scaling) en çok kullanılan yöntemdir. Bu yöntem ile kavramın sahip olduğu fiziksel yönler kullanılarak bir psiko-akustik tablo oluşturulmuştur. Yapılan deneylerde, farklı ses kaynakları kullanılarak katılımcıların bu seslerin karakterlerinin benzerlerlik ve

farklılıklarını değerlendirmeleri istenmiş, alınan yanıtlar bir grafiğe dökülmüştür (Şekil 12) (Fuhrmann, 2012:22).

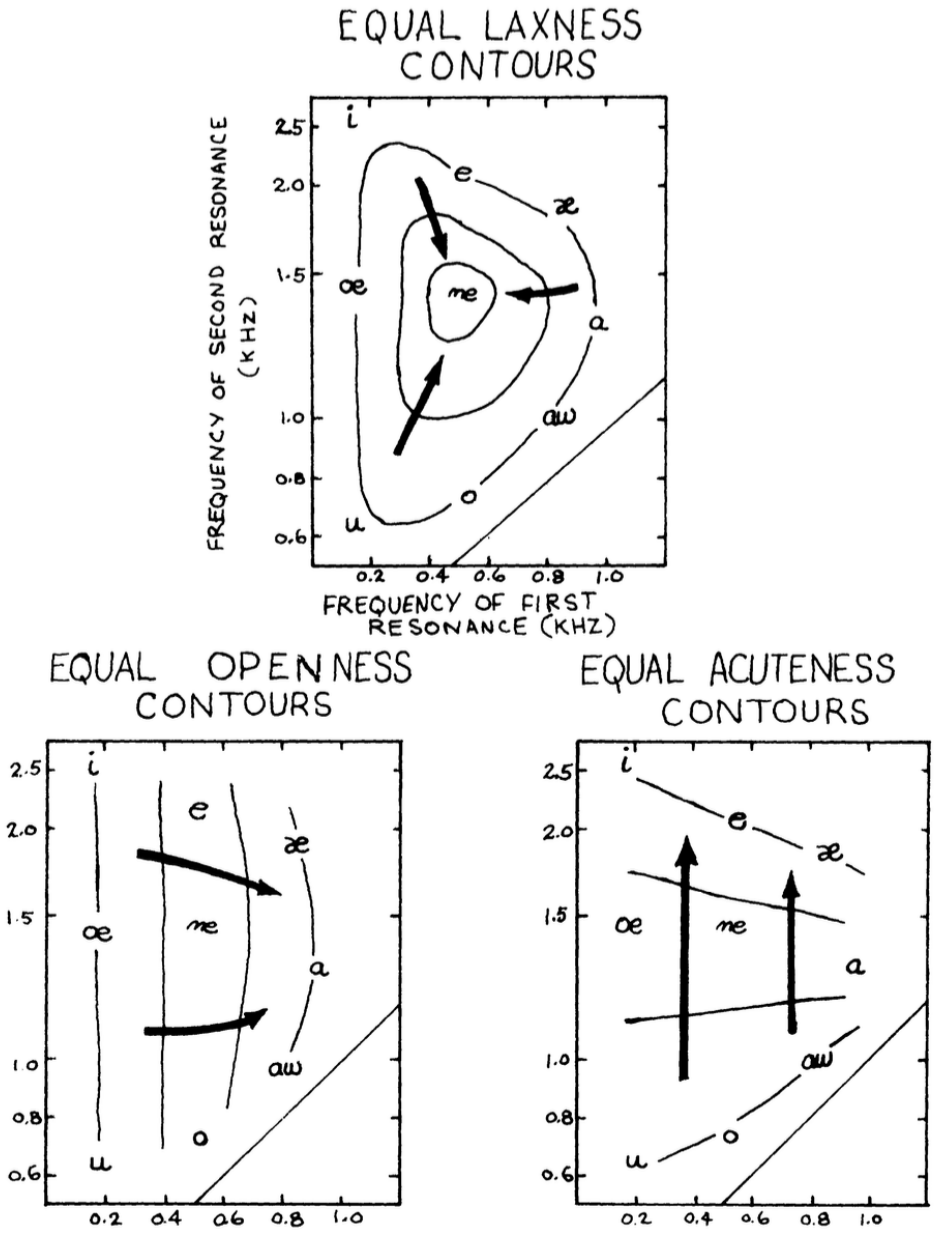


Şekil 12. Çok boyutlu ölçeklendirme yöntemi ile yapılmış çalışma sonucunda çıkan grafik

Farklı çalgıların tınıları üzerine yapılan çalışmalar makro ölçekli olarak adlandırılır. Aynı çalgının sahip olabileceği farklı ses renkleri üzerine çalışmalar mikro ölçekte yapılmış çalışmalardır (Traube, 2004:4). Örneğin, keman ve piyanonun tınıları üzerine yapılan araştırmalar makro ölçekli olurken, kemanın sul tasto ve sul ponticello gibi farklı tekniklerle çalınması arasındaki farklar üzerine yapılan çalışmalar mikro ölçeklidir.

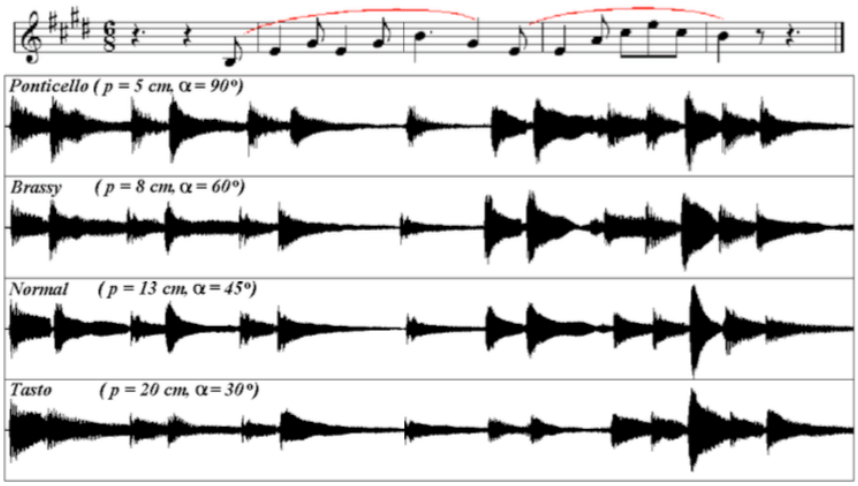
Slawvson, tını kavramının daha açık bir şekilde anlaşılabilmesi için insan konuşmalarından faydalanmıştır. Konuşmada ses üretimi ses tellerinde gerçekleşir. Slawvson, ile ilgili yaptığı deneylerde konuşma sesindeki farklı harf ve tonlamaların üretim şekli için *kaynak filtreleme* yönteminden bahsetmiştir. Ses akciğerlerden gelen

hava ile ses tellerinde üretilir. Konuşurken kullanılan farklı harfler, üretilen sesin ağız, dudaklar ve geniz gibi farklı yollarda, farklı şekillerde filtrelenmesiyle oluşur. Bu noktada değişen iki temel nitelik sesin sahip olduğu baskın rezonanslar (formantlar) ve dinamik yapısıdır. Çalışmanın sonucu olarak sesli harflerin sahip olduğu baskın rezonansların diagramını çıkarmıştır (Şekil 13) (Slawson, 1981:133).



Şekil 13. Sesli harflerin sahip olduğu rezonans noktaları (Slawson, 1981)

Depalle ve Traube, Slawson'un bu çalışmasından yola çıkarak, gitarın sahip olduğu tını üzerine deney yapmışlardır. Deneyde bir eserin sekiz ölçüden oluşan kısa bir bölümü profesyonel müzisyen veya gitarist olmayan dokuz kişiye dinletilmiş ve duydukları seslerin sesli harflerle taklit etmeleri istenmiştir (Şekil 14). Deney sonuçların bakıldığında, telin çekildiği nokta köprüden uzaklaştıkça sesin daha kalın frekanslardaki baskın rezonanslara denk geldiği görülmüştür (Depalle ve Traube, 2004:660).



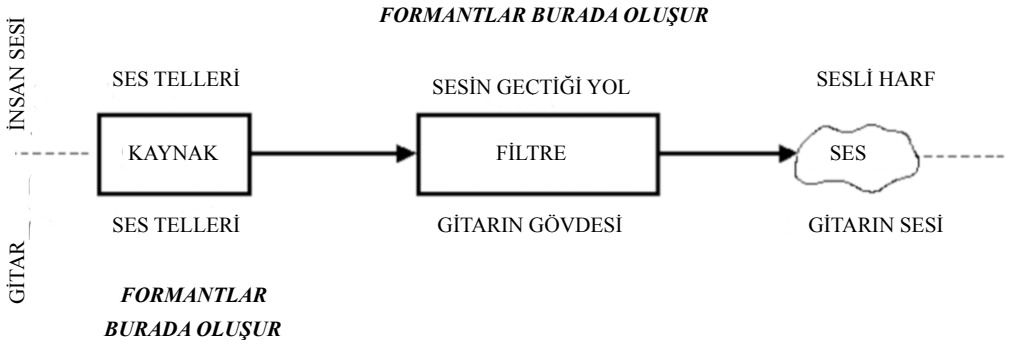
	Ponticello	Brassy	Round	Tasto
# 1	tɛ̃	tœ̃	ta	tø
# 2	tɛ̃-ti	d[ɛ̃-ɑ̃]	bɑ̃	bwɔ̃
# 3	kɛ̃	pɑ̃	dɔ	bɑ̃
# 4	kɛ̃	tɛ-tɔ̃	tɔ	dɑ̃
# 5	⌊k-t⌋ai	⌊d-p⌋aw	dɑ-dɔ	dɑ̃
# 6	kɛ̃	gœ̃	tɔ	dø
# 7	dɛ̃-kɛ̃	t[ɑ̃-ɔ̃]	dɔ̃-tɔ̃	gu-du
# 8	kɛ̃	tsɑ̃-pɑ̃	dɔ-tɔ	θɔ̃
# 9	kɛ̃	tɛ	ta	bu

Şekil 14. Depalle ve Traube'nin (2004) deneyde kullandığı eserin ses dalgaları ve deney sonucu

3.2. Klasik Gitarda Ses Üretimi

Depalle ve Traube'ye göre, sesin üretimindeki kaynak filtreleme yöntemine gitar özelinden bakıldığında sesin kaynağı teller, filtre gövde, farklı harfler de oluşan sesin tınısı olur (Şekil 15). Farklı olarak, konuşma sesinin üretilmesinde ses tayfı

sesin geçtiği yollardaki farklı filtreleme sayesinde farklılaşırken, gitardaki ses üretiminde bu farklılık tellerde başlar (Depalle ve Traube, 2004).

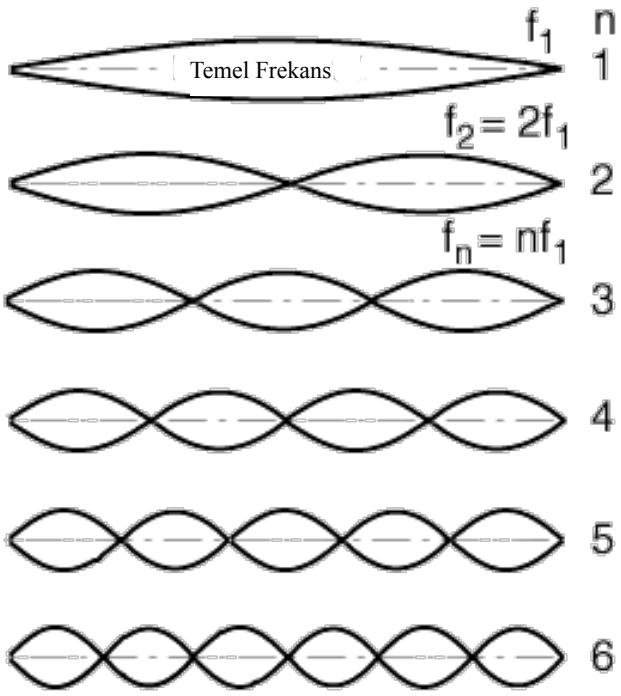


Şekil 15. İnsan sesi ve gitarın ses üretim şeması

3.2.1. Tellerin Titreşimi

French'e göre bir bütün olarak gitarın fiziksel tepkilerini anlayabilmenin en temelinde tellerin titreşimi vardır (French, 2009:98). İki tarafından sabitlenmiş bir tele hareket verildiğinde oluşan dalgalar telin iki ucuna kadar gidip geri döner. Bu dalgalar geri dönerken tel üzerinde karşılaşıp binişime uğrarlar, daha sonra ayrılarak tekrar yansımak üzere telin sabitlendiği noktalara doğru hareketlerine devam ederler. Çok hızlı bir şekilde tekrarlanan bu hareket sonucunda sürekli binişim ve sönüme uğrayan dalgalar tel üzerinde sabit düğüm noktalarına sahip olan duran dalgalar oluşturur. Tel iki tarafından sabit olduğu için, bu sabit noktalarda düğüm noktalarına sahip olan frekanslarda duran dalgalar oluşur (Şekil 16). Bu nedenle telin üzerinde oluşan duran dalgaların frekansları temel frekansın tam sayıdaki katları kadar olur. Oluşan bu frekanslar sesin selenlerini yaratır. Bu selenlerin yarattığı ses tayfı zarfı (spectral envelope) sesin tınısını oluşturan etkenlerden biridir (Zeren, 1997:163).

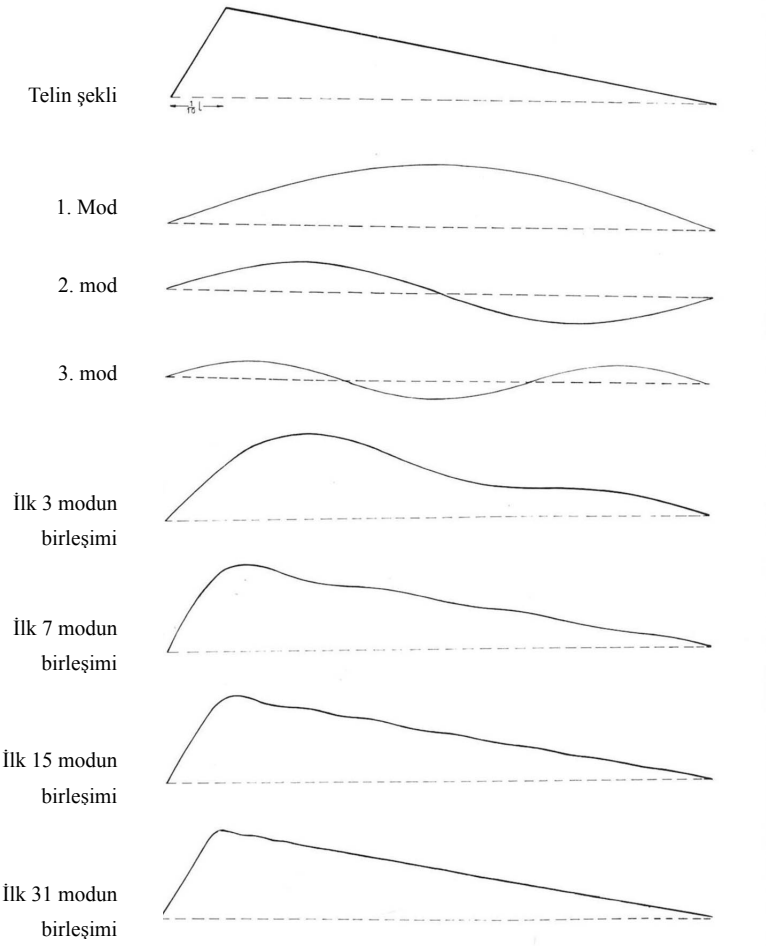
Müzisyen, teli çektiği noktayı, teli çekme şeklini, tırnaklarının şekilini, parmak pozisyonlarını değiştirerek farklı tınılar elde edebilir (Traube, 2004:23). Telin farklı noktalardan çekilmesiyle sahip olduğu modlara farklı genlikler yüklenir. Örneğin; telin 1/4'ü ikinci mod için karın noktasına denk gelirken dördüncü mod için düğüm noktasına denk gelir. Bu nedenle tel çekildiğinde dördüncü moduna denk gelen frekansa daha fazla enerji yüklenmiş olur. Bu nedenle farklı noktalardan çekildiği zaman telin titreşiminin şekli de değişir. Taylor kitabında bu durumu daha



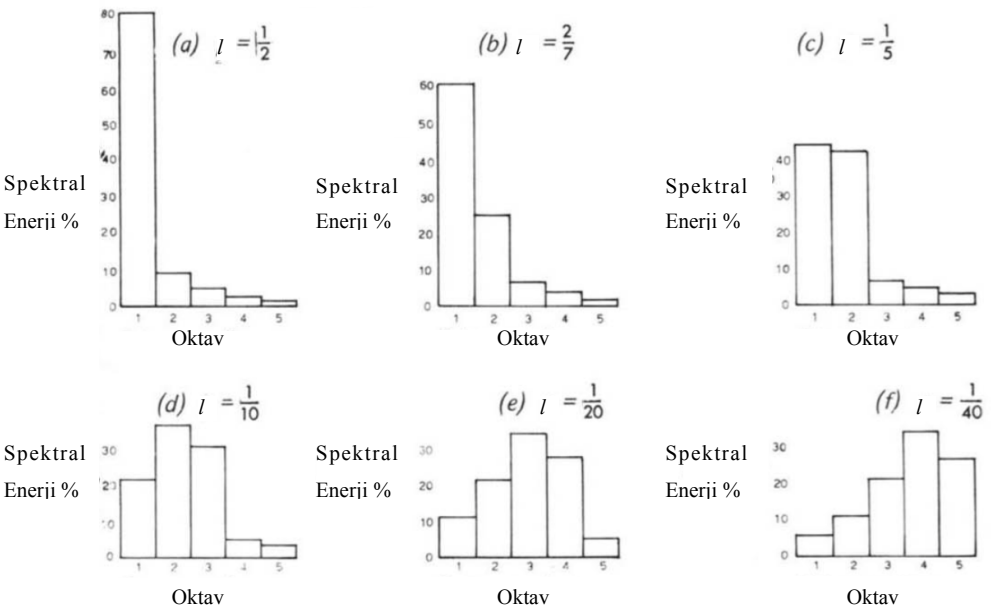
Şekil 16. Telin sahip olduğu farklı titreşim modları

net biçimde açıklayabilmek için ses üreteçlerindeki farklı dalga tiplerinin analizinde kullanılan Fourier dönüşümünü örnek olarak kulanmıştır (Şekil 17) (Taylor, 1978:20). Gitaristler bu farklı teknikleri kullanarak sesin tınısını değiştirebilirler. Elektro gitarlarda farklı manyetikler kullanıldığında tınının değişmesinin sebebi de telin farklı noktalarındaki düğüm ve karın noktalarının algılanmasıdır (French, 2009:99).

Telin çekildiği noktanın ses tayfına olan etkisi üzerine yapılan çalışmalar yapılmıştır. Taylor (1978) benzer bir çalışmanın sonuçlarından grafikler oluşturmuştur (şekil 18). Grafiklerin yorumlanmasını kolaylaştırmak için telin modlarını temel frekansın oktavlarına göre gruplandırmıştır. İlk oktav sadece temel modu, ikinci oktav ikinci ve üçüncü modu, üçüncü oktav dördüncüden yedinciye kadar olan modları, dördüncü oktav sekizden on beşinciye kadar olan modları, beşinci oktav on altıdan otuz birinciye kadar olan modları içerir. Bu sayede sesin sahip olduğu enerjinin sahip olduğu armonikler üzerindeki dağılımı rahat bir şekilde anlaşılabilir. Grafikte belirtilen *p* telin çekildiği noktanın köprüye olan uzaklığının tel boyuna olan oranını ifade etmektedir (Taylor, 1978:23).

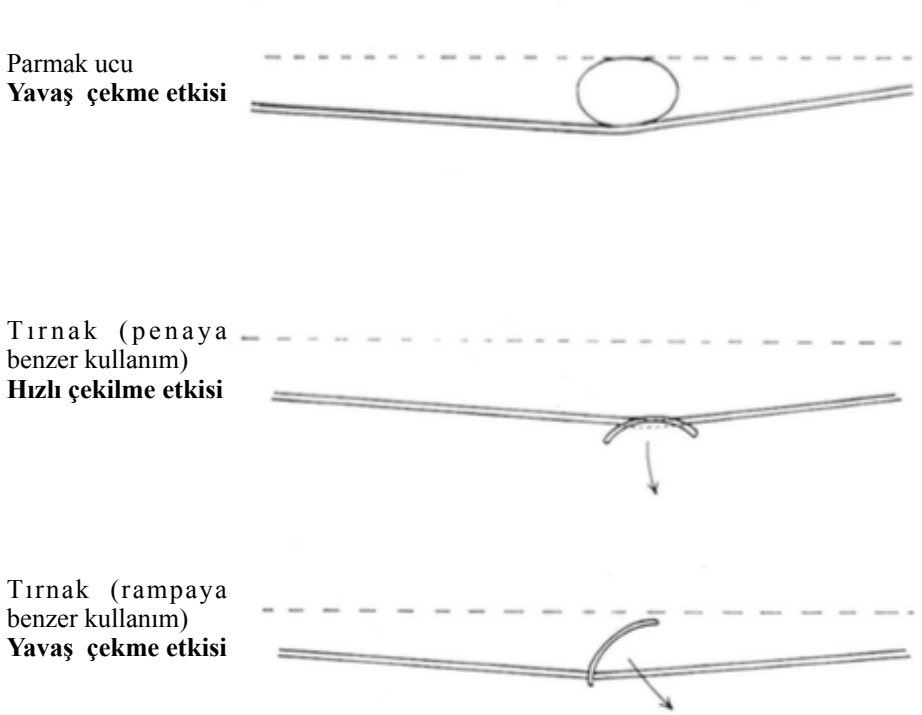


Şekil 17. Telin 1/10 noktasından çekildiği zaman üretilen sesin sahip olduğu harmonikler ve dalga şekli



Şekil 18. Telin çekildiği noktaya göre ses tayfındaki enerji değişimi

Telin titreşiminden kaynaklanan ses tayfının değiştiren bir diğer etken, telin çekilme şeklinden kaynaklanan üst armoniklerdeki kesme (cut-off) efektidir. İdeal tel titreşiminde üst ses tayfı sonsuz sayıda üst armoniklere sahip olur. Müzik çalgılarında bu durum tam olarak gerçekleşmez. Teli çekerken kullanılan nesnenin (parmak ucu, tırnak, pena, vb.) kalınlığı oluşan ses tayfının üst frekansları için doğrudan etkilidir. Bu bu kalınlığın artması, üst frekanslar için bir kesme etkisi yaratır. Klasik gitar çalan müzisyenler ses tayfındaki dengeyi sağlamak için tırnaklarının şekillerini ya da teli çekerken kullandıkları açıyı değiştirirler. Telde çekerken oluşan açının değişimi, açıya bağlı olarak belirli dalga boyundan küçük dalga boyuna sahip frekansların oluşmasını önler (Şekil 19) (Taylor, 1978:26).



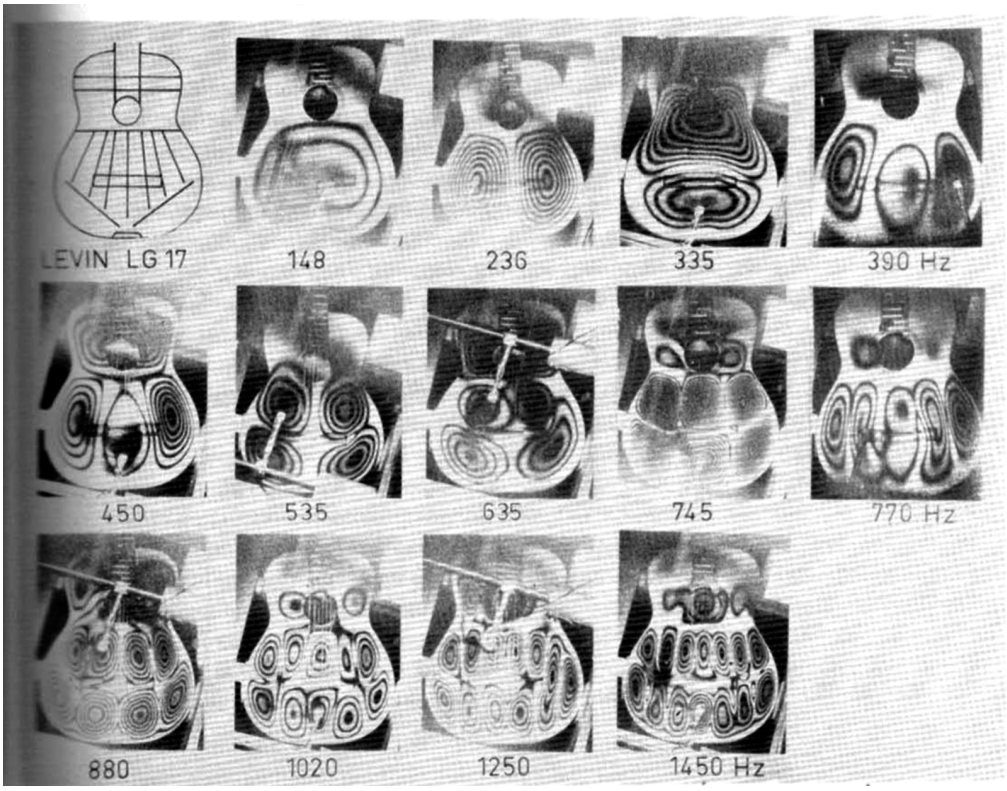
Şekil 19. Telin farklı çekilme şekilleri

Titreyen telin titreşim modlarının sönüm sürelerini etkileyen birden fazla faktör vardır. Tel yoğunluğunun kullanılan materyale göre değişmesi sebebiyle farklı türdeki tellerin farklı sönüm süreleri vardır. Buna ek olarak telin havayla olan sürtünmesi de sönüm süresinde etkilidir. Bu faktörler üst modları daha çok etkiler (Wright, 1996:55).

3.2.2. Gövdenin Titreşimi

Tel yapılarının inceliği nedeniyle, etraflarında çok fazla hava olmadığı için tek başlarına ürettikleri ses güçsüzdür (Roberts, 2015:8). Ayrıca telin tek başına üretmeye çalıştığı sesin dalga boyu kendi boyundan daha büyük olması, oluşan dalganın zıt yönlü fazlarının birbirini yok etmesine neden olur (örneğin, oda sıcaklığında sesin hızı 344 m/s olarak düşünüldüğünde Altıncı tel Mi sesinin dalga boyu 4.17 m). Bu nedenle özellikle alt frekanslarda telin ürettiği ses oldukça zayıftır (Taylor, 1978:33).

Teller ürettiği titreşim köprü vasıtasıyla gövdeye geçerek gövdenin uyumlu bir şekilde titremesini (rezonans) ve üretilen sesin büyümesini sağlar. Zeren, rezonansı, "bir rezonatörün kendi öz frekansına uygun bir uyarıcıya gösterdiği tepki" olarak tanımlar. Rezonans durumunda bu tepki, uyarıcının frekansının büyütülmesidir. (Zeren, 1997:40). Bu tanıma göre klasik gitarda teller uyarıcı, ön kapak ise rezonatör olur. Ön kapağın titreşimi mikron kadar küçük boyutlarda olmasına rağmen tellere göre çok daha geniş olan yapısı sayesinde etrafında daha fazla hava bulundurur. Bu sayede ürettiği ses daha fazla olur (Roberts, 2015:8). Ön

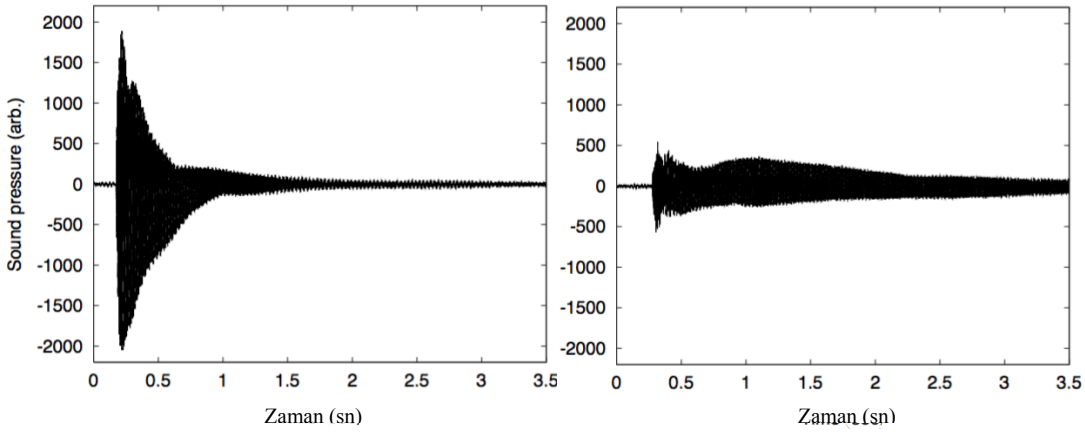


Şekil 20. Ön kapağın titreşim modları

kapağın da titreşim modları bulunmaktadır ve bu titreşim modları bar sistemleri ile dengelenirler (Şekil 20) (Fletcher ve Rossing, 1991:213).

Ön kapaktaki modların frekansları tellerin modlarındaki gibi armonik bir şekilde artmaz (şekil 19'daki 9. ve 10. modun 770 Hz ve 880 Hz olması tesadüfi bir durumdur). Bu nedenle ön kapağın tellerden gelen farklı titreşimlere göre verdiği tepkiler farklılaşır. Ön kapak telin sahip olduğu armoniklere göre de titrediği için yayılan sesteki bu farklılaşma sesin sadece gürlüğünü değil tınısını da etkiler. Taylor bu durumun sese olan etkisini Şekil 20'deki gitarı inceleyerek açıklamıştır. Örnekteki gitarın dördüncü telindeki Re3 sesi (147 Hz) sadece telin temel frekansı tahtanın ilk moduna yakın olduğu için değil, aynı zamanda altıncı, yedinci ve onuncu armoniğin de kapağın on, on bir ve on üçüncü moduna denk geldiği için daha güçlü duyulur. Beşinci teldeki La3 sesi (110 Hz) temel frekansı ön kapağın hiç bir moduna denk gelmese de üçüncü, dördüncü, yedinci, sekizinci armonikleri kapağın belirli modlarına yakın olduğu için güçlü olur. Buna rağmen üçüncü telde bulunan Sib4 (233 Hz) temel frekansı tahtanın ikinci moduna yakın olsa da diğer armonikleri ön kapağın diğer modlarına denk gelmediği için diğer örneklere göre daha güçsüz çıkacaktır (Taylor, 1978:36).

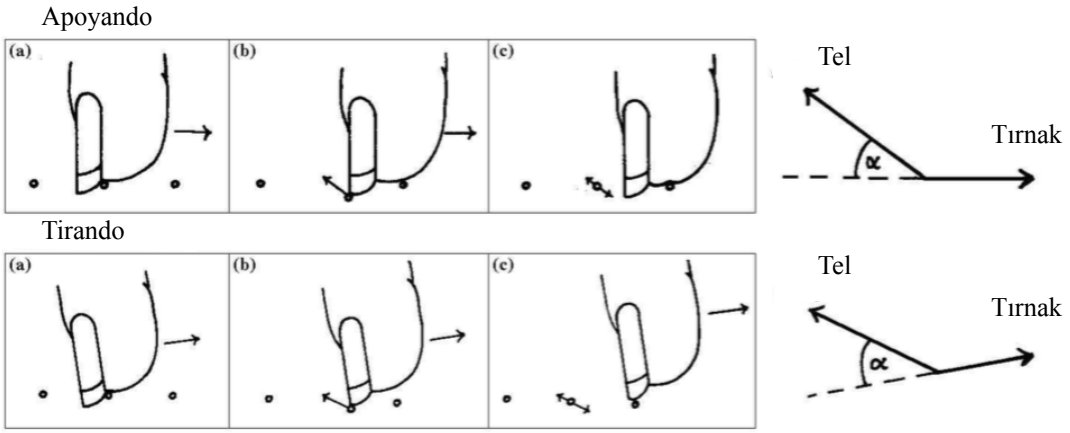
Gövdenin titreşim modlarındaki enerji telin hareket yönüne bağlı olarak farklılaşabilir. Bu nedenle telin gövdeye dik ya da paralel hareketinde elde edilen ses farklıdır. Dik hareket sonucunda telin enine dalga hareketi köprünün daha kolay harekete geçmesini sağlar. Köprünün gövdenin modları ile aynı doğrultuda hareket etmesi nedeniyle telin dik hareketine verilen tepki daha hızlı ve daha yoğun olur.



Şekil 21. Telin ses tahtasına dik (solda) ve paralel (sağda) çekilmesi ile oluşan sönüm süreleri

Paralel hareket eden bir tel köprünün gövde modlarına aynı doğrultuda titremesini zorlaştırdığından gövde daha güçsüz bir tepki verir. Dik hareket ile elde edilen ses yoğun ve güçlüdür ancak daha hızlı söner. Paralel harekette ise daha güçsüz ve parlaktır ancak daha yavaş söner (Şekil 21) (Wright, 1996:53).

Gitaristler müzikal ifadeyi sağlayabilmek için bu durumu kullanmaktadır. Telin hareket açısını değiştirmek için genellikle *apoyando* ve *tirando* olarak adlandırılan iki teknik kullanılır. Apoyando tekniğinde tel çekildikten sonra teli çeken parmak parmak üst tele yaslanır, tirando tekniğinde yaslanmadan havada bırakılır. Açıda oluşan değişim çok küçüktür ancak tını üzerinde etkilidir (Şekil 22) (Traube, 2004:30).



Şekil 22. Farklı tekniklerle telin titreme yönünün değişimi

Ön kapaktaki enine dalgalanlamanın içe ve dışa hareket etmesi gitarın içindeki havanın harekete geçmesini sağlar. İçerideki havanın hareketi arka kapağa çarparak arka kapağında titremesine neden olur. Arka kapağın titremesi sadece bu şekilde olmaz. Ön kapaktaki enine dalgalanama kenara ulaştığında kenar tahtalarına dik olarak birleştiğinden burada boyuna dalgalanma oluşturur. Aynı prensiple bu boyuna dalga, arka kapağa enine dalgalanma olarak iletilir. Klasik gitarın sesinin yayılmasında en önemli faktör ön ve arka kapaktaki enine dalgalanmadır. Ancak bu enine dalgalanma aynı zamanda boyuna dalgalanma da yaratır. Bu boyuna dalgalanma kapağın kenarına geldiğinde gövdenin kenar tahtalarında enine dalgalanmaya sebep olur (Bader, 2005:52).

Klasik gitarın sesi, gitarın yapısı ve bu yapının, içindeki ve dışındaki havayla etkileşimine doğrudan bağlıdır (French, 2009:95). Gövdeden yayılan ses, iki ayrı ses

üretecinin birlikte çalışmasıyla üretilmiş sesler gibidir. Ön kapakta oluşan titreşimler üst frekansların üretilmesini sağlar. Yan tahtalar ve aradaki hava boşluğu ile arka kapağa iletilen titreşimler ise alt frekanslardaki seslerin duyulmasını sağlar. Alt frekanslar ses deliği yolu ile yayılıma uğrar (Fletcher ve Rossing, 1991:208). Bader gitarın farklı kısımlarının yayılan sesin gürlüğüne olan etkisini Şekil 23'teki gibi belirtmiştir. Sesin en fazla yayıldığı nokta ses deliği olduğu için tabloda ses deliği referans olarak kabul edilip diğer kısımlardan yayılan ses buraya göre dB olarak ölçeklendirilmiştir.

Bölüm	**Bileşenlerin Ses Deliğinden Gelen Sese Oranı (dB)**
Ses Deliği	0 dB
Ön Kapak	-3.2 dB
Arka Tahta	-6.5 dB
Kenarlar	-8.5 dB
Sap	-12 dB

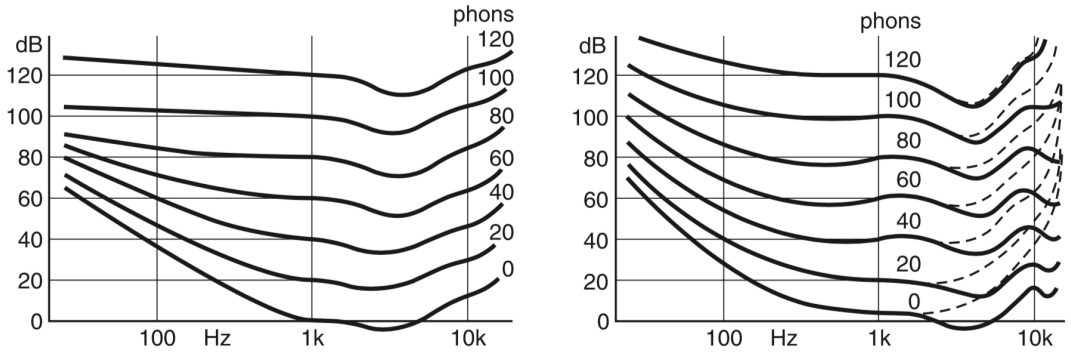
Şekil 23. Farklı kısımların ses yükselik oranları

Ses yüksekliği açısından ses deliğinden yayılan ses daha fazla olsa da ön kapaktan yayılan sesin sahip olduğu ses frekansları, insan kulağının hassas olduğu nokta içindedir. Bu nedenle, psiko-akustik açıdan, ön kapaktan yayılan ses delikten yayılan sese göre daha önemlidir. Sesin oluşum süresinin (attack time) daha hızlı olması da diğer parçalardan daha çok duyulmasındaki bir diğer etkendir. Sonrasında sahip olduğu büyük alan sebebiyle arka kapak gelir (Bader, 2005:57).

4. BÖLÜM

MİKROFONLAR VE MİKROFONLAMA TEKNİKLERİ

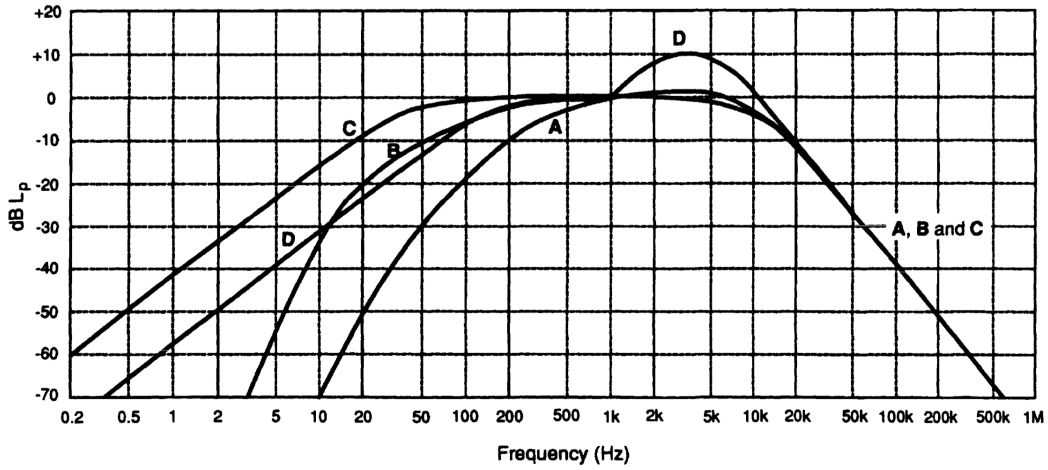
Sesin kaydedilmesi ve yayınlanması uzun, karmaşık bir süreçtir. Doğru bir şekilde sonuçlanabilmesi için öncelikle sesin ham kaydının doğru bir şekilde yapılması gerekmektedir. Ses, kaynağın titreşerek etrafındaki havayı hareket ettirmesiyle oluşur. Boyuna dalga olarak ilerleyen havadaki bu hareket, kulakta korti organına ulaştığı zaman elektrik enerjisine çevrilir ve beyne iletilir (Tanalp, 1975:71). İnsan kulağı genel olarak 20 ile 20000 Hz aralığındaki sesleri algılayabilir ancak her frekans aralığını aynı hassaslıkla algılayamaz. Sesler dış kulaktan kulak zarına doğru ilerlerken kulak kanalının yapısı gereği 2000 - 6000 Hz aralığında yoğun bir rezonansa uğrar. 1000 Hz'ten sonra kulağın hassasiyeti artmaya başlar ve 2000-3000 Hz en hassas olduğu aralığa gelir. Bu nedenle insanın algıladığı ses gürlüğü ile ölçülen ses yoğunluğu arasında bir fark oluşur. Algılanan gürlük "phon" olarak tanımlanır ve sağlıklı bir kulağın algılamasını gösteren "eş gürlük eğrileri (equal loudness contours)" yardımıyla ölçümlenir (Şekil 24) (Nisbett, 2003:23).



Şekil 24. Fletcher ve Munson tarafından ortaya konan grafik, 1 kHz frekansta ölçülen yoğunluk ve algılanan gürlük eşit (solda) Robinson ve Dodson tarafında yaşa göre değişen grafik, düz çizgiler 20 yaş, kesik çizgiler 60 yaş

Psikoakustik deneylerde eş gürlük eğrilerinin kullanımı daha kesin sonuçlara ulaşılmasını sağlarken pratik kullanımda ağırlıklı seviye ölçümleri daha kullanışlıdır. Eş gürlük eğrilerinin şekilleri farklı seviyelere göre değiştiğinden, gürlük algımızı temsil edebilecek bir seviye ölçümü yapabilmek için frekanslar farklı seviyelerde farklı şekilde ağırlıklandırılır (Şekil 25). "A-weighted", "B-weighted" ve "C-weighted" olarak standartlaşan ağırlıklandırma yöntemleri sırasıyla kulağın 40 dB, 70 dB ve 100 dB seviyelerindeki gürlük algısını temsil eder (Ballou, 2008:52). Nadir

de olsa bazı ölçüm cihazlarında "D-weighted" seçeneği de bulunur ve uçak akustiği üzerine yapılan çalışmalarda kullanılmak için tasarlanmıştır (Eargle, 2002:286).



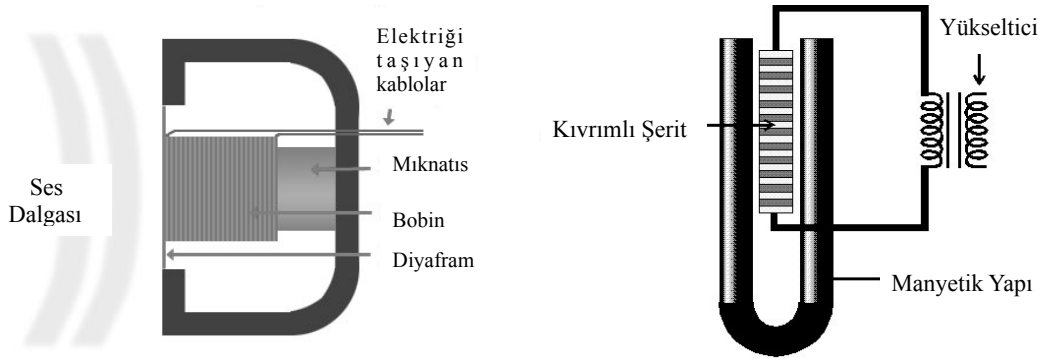
Şekil 25. Ağırlıklı eş gürlük eğrileri

Şekil, büyüklük, çalışma prensipleri olarak çeşitli mikrofonlar vardır. Tüm mikrofonların amacı hava basıncında farklılıklar yaratarak ilerleyen ses enerjisini elektrik enerjisine çevirmektir. Üretilen elektrik enerjisi preamfi aracılığıyla yükseltilerek yayınlanmaya (radyo, tv) veya kaydedilmeye uygun hale getirilir. Çoğu mikrofon türü elektrik üreten ya da akım değişiklikleri yaratan devreye bağlı bir diyaframın hareket etmesiyle çalışır. Dinamik, şerit ve kapasitif (condencer) olmak üzere profesyonel ses sistemlerinde kullanılan üç temel mikrofon çeşidi vardır ve üçünde de diyafram, çevirici ve kasa sabit parçalardır. Diyafram hava ile hareket ederek çeviriciyi hareket ettirir, çevirici diyaframdan aldığı hareketi elektriğe dönüştürür, kasa hassas parçaların korunmasını sağlar ve aynı zamanda mikrofonun yönselliğinin ayarlanmasında önemlidir (Owsinski, 2005:1).

4.1. Mikrofonların Çalışma Prensipleri

Elektromanyetik çeviriciler bir çeşit enerjiyi başka bir tür enerjiye çeviren aygıtlardır. Hareketli bobinli dinamik (moving coil) ve şeritli (ribbon) mikrofonlar özelinde bu durum akustik enerjinin elektrik enerjisine çevrilmesidir. Hoparlörlerde de bu işlem tersine uygulanarak, elektrik enerjisi yine güç çevirici kullanılarak akustik enerjiye çevrilir. Çalışma prensibi oldukça basit olan bu sistem, manyetik alan içerisinde hareket eden bir iletkenin elektrik üretmesi esasına dayanır. Dinamik ve şeritli (ribbon) gibi aynı prensipte çalışan mikrofonların farkı; dinamik

mikrofonların kendi elektriğini tamamıyla kendi üretirken şeridin ürettiği elektriğin çok düşük olması nedeniyle çıkışta mikrofon içinde enerjinin yükseltilmesidir (Şekil 26) (Rumsey ve McCormick, 2009:49).



Şekil 26. Dinamik ve Ribbon tipi mikrofonların kesitleri

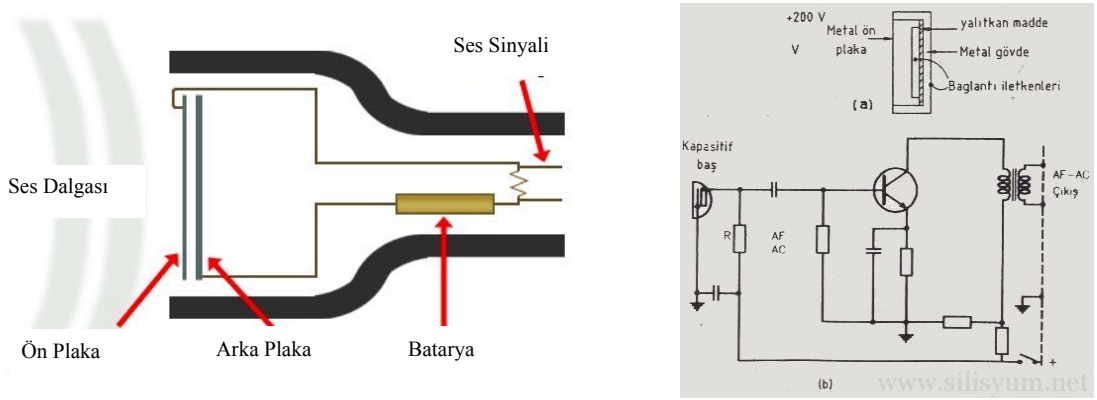
Bobinli dinamik mikrofonlarda ses dalgalarının enerjisiyle hareket eden bir diyaframa bağlı olan bobin, manyetik alanın etkisin içinde olduğu için elektrik üretir. Üretilen elektrik enerjisi bobinin hareket hızıyla orantılı olarak artar ya da azalır.

$$e(t)=B\cdot l\cdot u(t)$$

Denklemde e mikrofondaki anlık çıkış voltajını ifade ederken B manyetik alanın gücünü, l iletkenin uzunluğunu, u ise bu iletkenin anlık hızını ifade eder. Bunların dışında bobinin ağırlığı ve mikrofonun muhafazası gibi değişkenler de üretilen voltaja etki eder. Yapımında kullanılan malzemenin hafifliği sayesinde bobin havadaki küçük basınç değişikliklerine duyarlı hale gelir. Bu sayede duyu eşiğindeki her frekansa karışılık gelecek şekilde voltaj üretebilir. Mikrofon muhafazasındaki akustik yapı, diyaframın havada farklı yönlerden gelen farklı sesler için tutarlı bir voltaj üretimi sağlar. Şerit mikrofonlarda kullanılan şerit daha hafif olduğu için özellikle üst frekanslarda daha etkili bir dönüşüm sağlar. Bu metal şerit hem ön hem arka yüzünde hava ile temasta olduğu için bu iki yönden gelen seslere duyarlıdır ancak yandan gelen seslere duyarlı değildir. Şeridin yapıldığı malzemeler daha hafif ve dayanıklı olduğu için, günümüzde üretilen şerit mikrofonların çıkış voltajları ve sağlamlıkları eskilere göre daha fazladır (Kadis, 2012:82).

Ses kayıtlarında bunların dışında en çok kullanılan bir diğer tür olan kapasitif mikrofonlar ise dinamik ve şeritli mikrofonlardan farklı olarak çalışmak için

manyetik alana ihtiyaç duymazlar. Kapasitif mikrofonlar, kondansatör mantığı ile çalışırlar. Diyafram ve arkasında panel arasında oluşturulan gerilim, ses dalgalarının diyaframı hareket ettirmesiyle değişir. Dinamik mikrofonlarda tanımlanan veri üretilen elektrik iken, kapasitif mikrofonlarda tanımlanan veri sabit var olan elektrikteki değişimdir (Şekil 27) (Rumsey ve McCormick, 2009:50).



Şekil 27. Kapasitif mikrofonların kesitleri ve teknik çizimi

Kapasitif mikrofonlardaki çıkış voltajı aşağıdaki denkleme bağlıdır.

$$e = \frac{E \cdot a^2 \cdot P}{8 \cdot h \cdot T}$$

Denklemde e çıkış voltajı, E yüklü olan voltaj, a diyaframın çapı (m), P basınç, h diyaframın arka panelden uzaklığı (m), T diyaframın gerginliğidir (N/m). Voltajdaki değişimin sebebi h değerinin değişimidir. E değeri mikrofonun çalışması için gereken genellikle 48 volt gücünde "phantom power" adı verilen akımdır. h değerindeki değişim en çok 10^{-6}m ile en az 10^{-11}m arasında olur. Diyaframla panel arasındaki uzaklık ve diyaframın gerginliği, diyaframla panelin birbirine değmelerini engelleyecek kadar yüksek olacak şekilde planlanmalıdır. Denklemdeki değişkenler fazla olduğundan, bu parametreleri dengelemek için farklı karakterdeki mikrofonlarda farklı tasarımlar kullanılır (Kadis, 2012:83).

Şimdiye kadar sayılan örnekler dışında bir çok farklı mikrofon çeşitleri de vardır. Kapsül içinde kömür tozları bulunduran karbon mikrofonlar, maliyet ve kullanışlılık açısından özellikle telefonlarda kullanıllan elektret mikrofonlar, içlerinde quartz gibi elementler bulunan ve karbon mikrofonlar gibi basınçla yapısı

değiştirdiğinde elektrik üreterek piezo-elektrik mantığıyla çalışan kristal mikrofonlar bunların bazılarıdır. Ancak bu mikrofon çeşitleri gerek yapıları, gerek performansları, gerekse dayanıklılıkları itibariyle günümüzde kayıtlarda çok fazla tercih edilen mikrofonlar değillerdir (Talbot-Smith, 2002:42).

4.2. Mikrofonların Karakteristik Özellikleri

Önceki bölümlerde görüldüğü üzere, her ses kaynağı farklı akustik özelliklere sahiptir. Bu özelliklerin hepsini eşit bir şekilde elektriğe çevirebilecek bir mikrofon yoktur. Kaynakların değişen karakteristikleri olduğu gibi mikrofonların da farklı özellikleri vardır. Değişik özellikli mikrofonlarla farklı kaynakların kayıtları yapılabilir. Bu nedenle farklı tür ve markada çeşitli mikrofonlar vardır (Ballou, 2008:493). Bitmiş bir kayıtta kullanılan elektrik sinyalinin kaynağı mikrofondur, sinyal mikrofonda üretilir. Eğer kayıt aşamasında elde edilen sinyalde bozulma, renklenme ya da dip gürültüsü varsa, bunlar bütün süreç boyunca uğraşılması gereken etkenler olacaktır. Enstrumana göre mikrofon seçilmesi bu etkenleri azaltmanın temel noktasıdır. Müziğe uygun mikrofonu seçebilmek için mikrofonların özelliklerini bilmek gerekir (Bartlett ve Bartlett, 2009:72).

Rayburn'e göre mikrofon seçimini doğru yapabilmek için bilinmesi gereken ve tezin devamında incelenecek yedi temel mikrofon prensibi şunlardır (Rayburn, 2012:129);

-Yönsellik (Directionality)

-Frekans tepkisi (Frequency response)

-Geçiş tepkisi (Transient response)

-Duyarlılık (Sensitivity)

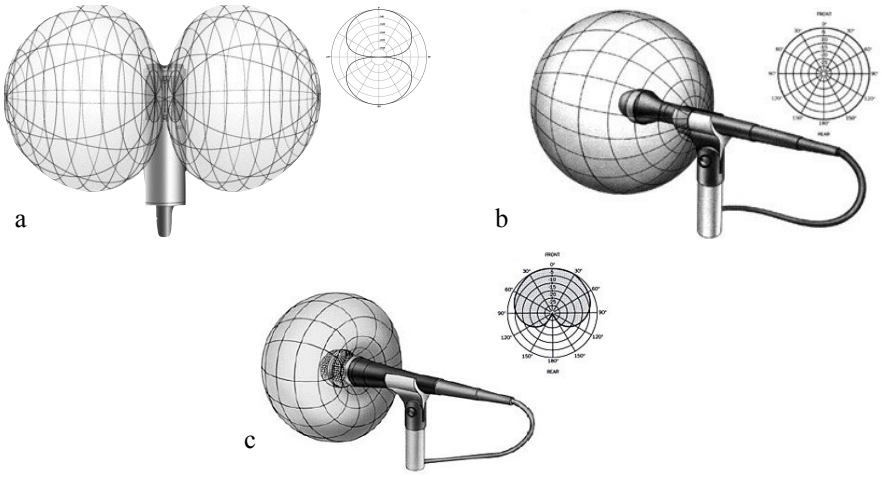
-Dip gürültü oranı (Equivalent Noise Rating)

-Özdirenç (Impedance)

-Maksimum basınç seviyesi (Max SPL-Sound Pressure Level)

4.2.1. Yönsellik (Directionality)

Yönsellik, bir mikrofonun hangi yönlerden gelen seslere duyarlı olduğunu gösterir. Mikrofonların yönselliği genel olarak üç farklı şekilde gösterilir. Eğer diyaframın sadece tek tarafından gelen seslere duyarlıysa "tek yönlü" (unidirectional), iki tarafından gelen seslere duyarlıysa "çift yönlü" (bidirectional), 360º gelen tüm seslere duyarlıysa "her yönlü" (omnidirectional) olarak adlandırılır. Bu yönselliğin şema olarak gösterimine "alış şekli" (pickup pattern) ya da "kutup deseni" (polar pattern) denir. Çift yönlü mikrofonların kutup deseni için "sekiz şekli" (figure 8) ismi kullanılabilir. Tek yönlü mikrofonlar için ise birden çok kutup deseni mevcuttur. Kalp şekiline benzediği için genellikle "cardioid" olarak adlandırılsa da mikrofonun arkadan gelen seslere duyarlılığına göre "super-cardioid" veya "hyper-cardioid" olarak isimlendirilir (Şekil 28) (Ballou, 2009:5).



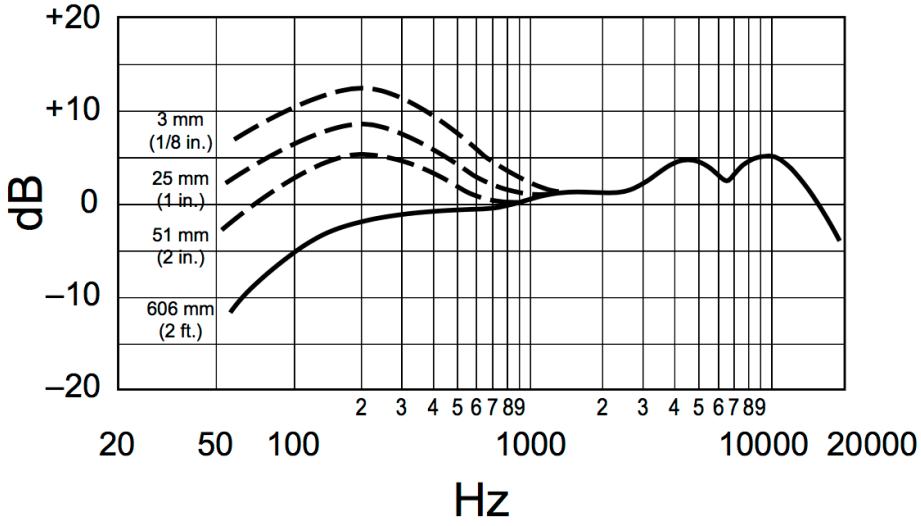
Şekil 28. Mikrofonların 2 ve 3 boyutlu polar pattern gösterimi *a.* 8 figürü, *b.* omnidirectional, *c.* cardioid

Mikrofonların yönselliğini belirten bu şekiller bazı durumlarda yanıltıcı olabilirler. Doğrusal açı dışından gelen sesler mikrofonun ürettiği sesi ciddi şekilde değiştirebilirler. Mikrofonun kullanıldığı ortamda mikrofona doğrudan gelen sesle birlikte bu sesin oda içindeki yansıması da mikrofon tarafından algılanır ve farklı açılardan algılanan bu yansımalar gerçekte olan seste faz farkından kaynaklanan bir bozulmaya neden olur. Kadis'e göre iyi ve kötü mikrofon arasındaki farklardan biri mikrofonun doğrudan gelen ve doğrusal açıdan gelmeyen (off-axis) seslere verdiği tepkideki yumuşak geçiştir (Kadis, 2012:86).

4.2.2. Frekans Tepkisi (Frequency Response)

Frekans tepkisi, mikrofona gelen frekansların, üretilen çıkış frekanslarının seviyelerine göre bir analizidir. Sadece mikrofonlarda değil ayrıca hoparlörlerde de kullanılan bir grafiktir. Her mikrofonun kendine özgü bir frekans tepkisi olduğu gibi bir mikrofonun çeşitli şartlara göre değişen frekans tepkisi vardır (Ballou, 2009). Tek ve çift yönlü kutupsallığa sahip mikrofonlar kaynağa yaklaştıkça alt (low) ve orta-alt (low-mid) frekansları yükseltme (boost) eğilimindedirler, bu duruma yakınlık etkisi (proximity effect) denir. Genel olarak mikrofonun yönselliği arttıkça yakınlık etkisi de artar. 500 Hz civarına kadar yükseltme var olabilir, genellikle 100-200 Hz arasında en yüksek olduğu noktaya çıkar (Corbett, 2015:80). Yakınlık etkisi mikrofonların yerleştirilmesinde önemli bir etkiye sahiptir. Sunucular ve radyocular seslerini daha güçlü gösterebilmek için bu etkeni kullanabilirler. Müzik kayıtlarında da bu etki kaydın yararına kullanılabilir. Zayıf seslerin kaydında mikrofonun kaynağa yaklaştırılmasıyla daha güçlü bir ses ya da alt frekansları daha yoğun enstrumanlarda mikrofonun uzaklaşmasıyla daha dengeli bir ses elde edilebilir (Corbett, 2015:144). Özellikle tek ve çift yönlü kutupsallığa sahip mikrofonların frekans tepkileri gösterilirken yakınlık etkeninin anlaşılabilmesi için uzaklığın belirtilmesi gerekmektedir. Dinamik mikrofonlar gibi yakın mikrofonlamanın önemli olduğu aygıtlarda bu değerlerin gösterilmesi önemlidir. Eğer hiç bir uzaklık belirtilmemişse uzaklığın 1 metre olduğu kabul edilebilir (Rayburn, 2012:130). Örneğin Shure Beta 58 mikrofonun 1500 Hz ve üstü frekanslardaki tepkisi mikrofonun kaynağa uzaklığına göre değişmezken, figürdeki grafiğe göre, alt frekanslardaki tepkisi 3mm'den 0.6 m'ye kadar olan bölümde gittikçe düşmektedir (Şekil 29).

Özellikle dinamik mikrofonların frekans tepkisi farklı öz dirençlere göre değişebilir. Bu nedenle frekans tepkisi yazılırken hangi öz dirence sahip preamfinin kullanıldığını yazmak önemlidir. Eğer frekans tepkisi grafiğini belirtirken kullanılan preamfinin öz direncine dair bir bilgi verilmiyorsa, frekans tepkisindeki grafiği tam olarak elde edebilmek için kullanılan preamfinin giriş öz direncinin mikrofonun çıkış öz direncinden 10 katından fazla olması gerekmektedir (Rayburn, 2012:134).



Şekil 29. Shure Beta 58'in frekans tepkisi

4.2.3. Süreksiz Tepkisi (Transient Response)

Süreksizler (transient), sesin oluşum aşamasının hemen başındaki, kısa süreli ilk tepe (peak) noktalarıdır. Süreksiz sesler herhangi bir sesin tanımlanabilmesinde önemli rol oynar. Özellikle hızlı sönüm zamanına sahip vurmalı ve çekilerek çalınan telli çalgılarda transientlerin önemi büyüktür. Bu tür enstrumanların kaydında enerji ve kesinliğin tam yansıtılabilmesi için kullanılacak mikrofonların süreksiz tepkisi yüksek olmalıdır. Süreksiz tepkisi yüksek olan mikrofonların diyaframları ses dalgasının pozitif ve negatif yöndeki tepe noktalarının hızı ve nüanslarında hızlı bir tepki verir. Dinamik mikrofonlar ağır hantal diyaframları nedeniyle düşük süreksiz tepkisine sahiptirler. Tepki süreleri düşük olduğu için ürettikleri sinyaller gerçek ses göre daha sıkıştırılmış bir halde bulunur. Bu durum kayıt aşamasında preamfinin kazanç (gain) değerinin daha yüksek tutulmasını gerektirir, bu sayede, Rock müzikteki davul, elektro ve bas gitar mikrofonlamasında arzu edildiği gibi, elde edilen ses daha güçlü olur. Kapasitif mikrofonlarda genellikle küçük diyaframlı mikrofonların süreksiz tepkileri yüksek olsa da bunun bir standardı yoktur (Corbett, 2015:89).

4.2.4. Duyarlılık (Sensitivity)

Mikrofonların duyarlılığı, ortamdaki ses basınç seviyesine göre elde edilen elektrik enerjisidir (Ballou, 2009:49). Duyarlılık günümüzde 94 dB SPL (1 PA)

şiddetinde**,** 1 kHz sinüs dalgasının mikrofona gönderilmesi sonucu mikrofondan elde edilen voltaj değeri ile ölçülür. Kısacası aynı seviyedeki iki sesi, iki farklı mikrofonla kaydedecek olursak duyarlılığı yüksek olanın yarattığı elektrik enerjisi az olana göre daha fazla olur (Eargle, 2006:74).

Güçlü ya da yakından alınacak sesler için tasarlanmış mikrofonların daha düşük duyarlılığa sahip olması gerekirken güçsüz ya da uzaktan ses alacak mikrofonların duyarlılığı daha fazla olmalıdır. Bu nedenle vokal mikrofonları gibi güçlü ve yakın kaynaklar için kullanılan mikrofonların duyarlılıkları düşük olurken, çok düşük güçteki sesler için kullanılan mikrofonların duyarlılığı daha yüksek olmalıdır (Şekil 29) (Rayburn, 2012:137).

4.2.5. Dip Gürültü Oranı (Equavelent Noise Rating)

Her mikrofon bir gürültü oluşturur. Bu değer ne kadar düşük olursa alınan sesin temizliği de artar. Örneğin dip gürültü oranı 25 dBA olan bir mikrofon zayıf olarak görülen bir mikrofondur. İyi kalitede bir kapasitif mikrofonda bu oran 18 dBA olurken, en üst düzey mikrofonlarda bu oran 12 dBA'ya kadar düşmektedir (Rumsey ve McCormick, 2009:64).

4.2.6. Öz Direnç (Impedance)

Öz direnç herhangi bir devrenin ses sinyali gibi bir alternatif akıma karşı yarattığı dirençtir ve "Z" harfiyle gösterilir. Birbirine bağlı iki aygıtın olduğu bir sistemde sinyalin çıktığı aygıt (mikrofon) kaynak (source), girdiği aygıt (preamfi) yüklenici (load) olur. Bu aygıtların her ikisi de kendi içlerinde belirli bir öz dirence sahiptir. Kaynakta oluşan akımın verimli bir şekilde yüklenen aygıta iletilebilmesi için iki uçtaki aygıtın öz dirençlerinin uyumlu olması gerekir. Bu uyum birkaç on yıl önce vakum tüplü mikrofonlar döneminde öz dirençleri eşitlemekken (matching), günümüz mikrofonlarının daha düşük öz direnç (Lo-Z) değerleri nedeniyle yüklenicinin öz direncinin 7 ila 10 kat fazla olacak şekilde ayarlanmasıdır (bridging). Giriş öz direnci yüksek (Hi-Z) olan bir aygıt gelecek yüksek voltaja göre tasarlandığı için düşük kazanç değerlerine göre ayarlanmıştır. Bu nedenle Lo-Z bir kaynak Hi-Z bir girişe bağlandığında elde edilen ses yüksekliği düşük olur. Tam tersi şekilde Hi-Z

bir kaynak Lo-Z bir girişe bağlandığında sinyalin aktarımı sırasında bozulmuş bir sinyal alınabilir (Bartlett ve Bartlett, 2009:535-537).

4.2.7. Maksimum Basınç Seviyesi (Maximum Sound Pressure Level)

Maksimum basınç seviyesi, mikrofonun kaldırabileceği en yüksek basınç seviyesini ifade eder. Eğer bu seviye aşılırsa elde edilen ses bozulmaya başlar. Örneğin, Max SPL'i düşük bir mikrofon güçlü bir kaynağın önüne koyulduğunda (güçlü bir elektrik gitar amfisi gibi) elde edilen aşırı yüklenme nedeniyle ses bozulmuş bir şekilde çıkar (overload). Dinamik mikrofonlarda bunun nedeni diyaframın hareket sınırlarının fiziksel olarak aşılmasıdır. Yaklaşık 140 dB SPL gücündeki sese kadar bozulmadan ses üretimi gerçekleştirirler. Kapasitif mikrofonlardaki bozulma ise genellikle diyaframdan değil içindeki elektrik yükünün limitlerinin zorlanmasıyla oluşur. Bu tip mikrofonlar 130 dB SPL gücündeki seslere kadar bozulmadan ses üretebilirler. Bazıları üzerlerindeki zayıflatıcılarla (pad) 160 dB SPL gücündeki seslere kadar dayanabilirler (Kadis, 2012:90).

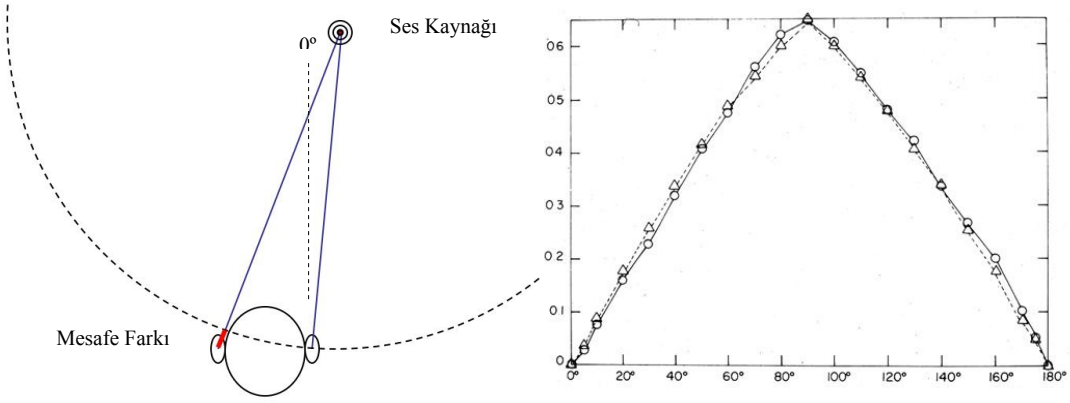
4.3. Sesin Konumunun Algılanması

Mikrofonlama tekniklerine geçmeden önce anlaşılması gereken konulardan biri, insanların sesin konumunu nasıl tanımladığıdır. Beyin bu konumlandırmayı yaparken görsel ya da sessel materyaller gibi çok çeşitli veriyi algılaması gerekir. Sadece ses faktörüne bakıldığında ise iki kulağa gelen seslerdeki zaman farkı (Inter-aural Time Difference), iki kulak arasında oluşan ses şiddeti farkı (Inter-aural Intensity Difference) ve baş ve vücut yapısının gelen sesler üzerindeki etkisi (Head Related Transfer Function), beynin ses kaynaklarının konumlarını anlamadaki temel yöntemidir (Talbot-Smith, 2002, 37-40).

4.3.1. İki Kulak Arası Zaman Farkı (Inter-aural Time Difference)

İki kulak arası zaman farkı, bir sesin iki kulağa gelmesindeki zaman farkıdır. Dinleyiciye sağ taraftan gelen ses, mesafe farkından dolayı sağ kulağa sol kulaktan daha önce ulaşır. İki kulak arası zaman farkı ile sesin konumlandırılması, başlangıç zamanının ayırt edilmesindeki kolaylıktan dolayı genel olarak ani seslerde etkilidir.

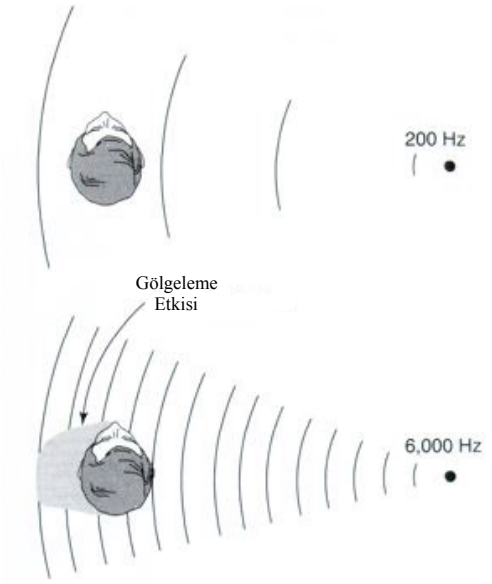
Sürekli devam eden seslerde ise bu mesafe farkının sonucunda iki kulağın algıladığı ses arasında faz farkı oluşur. Bu faz farkının tanımlanması sesin hızından dolayı zordur ve dalga boyu büyük olan düşük frekanslı seslerde çözümlenmesi daha rahat olur (Heeger, 2006). Mesafe farkının en büyük olduğu 90º gibi açılarda bile zaman farkı 1 ms'den küçük olmasına rağmen sağlıklı bir insan, sesteki 1º'lik bir açı değişikliğini bile fark edebililir. Bu fark saniyenin milyonda 1'i kadar küçük bir fark olsa da kulak bunu algılayabilecek kadar hassastır (Şekil 30) (Talbot-Smith, 2002:37).



Şekil 30. İki kulak arası zaman farkını yaratan mesafe farkı ve açıya göre zaman farkı grafiği

4.3.2. İki Kulak Arası Ses Şiddeti Farkı (Interaural Intensity Difference)

İki kulak arası ses şiddeti farkının temel olarak iki sebebi vardır. Şekil 30'da görülen ve zaman farkını yaratan mesafe farkı, aynı zamanda iki kulakta algılanan sesler arasında genlik bazında bir farka yol açar. Bir diğer sebep ise, "*Gölge Etkisi*" (Shadow Effect) olarak adlandırılan olaydır. Gölge etkisi, kafanın yapısı gereği uzak kulağa giden sese engel olması sonucu oluşur. Dalga boyu küçük olan yüksek frekanslı sesler bir engel karşısında daha fazla sönümlendiği için gölgeleme etkisinden kaynaklı ses şiddeti farkı yüksek frekanslı seslerde daha önemlidir (Şekil 31) (Heeger, 2006).



Şekil 31. Gölge etkisi

4.3.3. Kafa İlgili İletim Fonksiyonu (Head-Related Transfer Function - HRTF)

Seslerin konumlandırılmasında yukarıda açıklanan yöntemler ses kaynağının iki kulağa olan uzaklığı ile ilgilidir, bu nedenle tek düzlemde üzerinde sağ ve sol algısını oluşturur. Sagital düzlemde[4] bulunan seslerde ise hem ITD hem de IID değerleri aynı olacaktır. Geometrik olarak düşünecek olursak, bu düzlem ve kulakların oluşturduğu koni şekilindeki bölgenin kenarlarında bulunan tüm ses kaynaklarında IID ve ITD değerleri aynı olacaktır (Şekil 32). Bu durumda kulağın yapısı sesin yerini belirlemede önemli rol oynar. Şekilleri asimetrik olan kulak kepçesi, kulak yolu, kafa yapısı gelen sesi, kaynağın konumuna göre filtreler (Şekil 33). Kulağın ses konumlarını bu şekilde ayrıt etmesine "kafa ilgili iletim fonksiyonu" denir (Ballou, 2008:58).

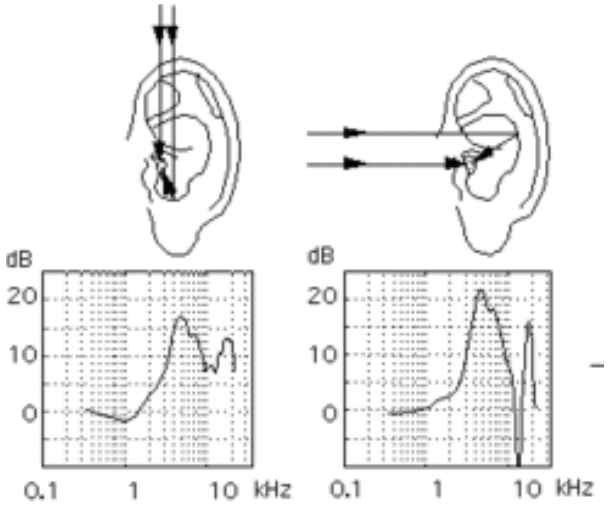
4.4. Stereo Mikrofonlama Teknikleri

Stereo Yunanca "katı, sağlam" anlamına gelmektedir. Stereoskopik görüntü denildiğinde cisimleri iki gözle gördüğümüz zaman oluşan derinlik ve konum algısındaki birliktelik kastedilir. Aynı birliktelik, sesler dinleyicinin önünde hareket ettiği zaman da vardır (Talbot-Smith, 2002:88). Ortada fiziksel bir madde olmamasına rağmen konum algılanabildiği için bu duruma *hayalet etkisi* (phantom

[4] Vücudu sol ve sağ olarak ikiye ayıran dikey düzlem



Şekil 32. Belirsizlik konisi



Şekil 33. Kulağın farklı açılardan gelen seslere göre frekans tepkisi (üst ve alt)

effect) denir. Hayalet etkisi, daha önce gördüğümüz "iki kulak arası zaman ve ses şiddeti farkı"na dayanır. Düşük frekanslı seslerde kulakların zaman ya da faz farkını, yüksek frekanslı seslerde de ses şiddetindeki farkı algılaması, konumun belirlenebilmesini sağlar. Dinleme sırasında bu durumu yaratabilmek için en az iki mikrofon ile farklı açılardan kayıtlar yapılmalıdır. Çok fazla mikrofon kullanılabilen seçenekler olsa da tüm bu tekniklerin temelinde iki ya da üç mikrofon kullanarak bir çift hoparlör arasında sahnedeki stereo duyuşu yeniden oluşturabilmek vardır. (Rayburn, 2012:215). Stereo mikrofonlama teknikleriyle kayıt ortamının özelliklerinin çoğunluğu korunur ve dinleyicide mekansal perspektif oluşturulabilir. 1930'ların başından itibaren stereo ses ile ilgili ciddi çalışmalar özellikle İngiltere ve Amerika'da yapılmış ancak 1950'lerin ortalarında çok kanallı seslere sahip sinema filmleri çıkana kadar ticari olarak varlık gösterememişlerdir. Aynı dönemlerde evde kullanıma uygun çift kanallı stereo ses sistemleri ortaya çıkmış ve 1957'de ilk stereo LP (long-play) piyasaya sürülmüştür (Eargle, 2003:254). Aralık 1957'de Audio Fidelity yapım şirketinin sahibi olan Sidney Frey tarafından piyasaya sürülen ilk stereo LP'de bir yüzünde "Dukes of Dixieland", diğer yüzünde de demiryolu sesleri bulunmaktadır. Bu LP sayesinde Frey sektöre öncülük etmiş, Recording Industry Association of America (RIAA)'nın kullanılabilecek stereo ekipmanlar üzerinde vereceği kararı etkilemiştir. Sonrasında piyasaya sürülen yeni stereo LP'ler tüketicinin dikkatini çekmiş, talebin artmasıyla birlikte stereo kartuşların fiyatları

$250'dan haziran 1958'e kadar dönemde $29,95'e kadar düşmüştür. Bu sayede stereo kayıtlar endüstriye girmiştir (Patmore, 2014:24).

Eş çift (matched pair) mikrofonların stereo mikrofonlamada anlaşılması gereken önemli bir yeri vardır. Her ne kadar aynı malzeme ya da teknikle yapılmış olursa olsun, mikrofonların kendine özgü bir karakteristiği vardır. Önceki bölümlerde açıklanan mikrofon karakteristiğini oluşturan özelliklerdeki en küçük değişiklik mikrofonun oluşturacağı veride farklılığa yol açar. Özellikle düşük fiyatlı mikrofonlarda aynı model mikrofonların özellikleri aynı gibi görünse de, üretilen sesler mikrofonun üretim aşamasında küçük detaylara dikkat edilmediği için aynı olamayabilir. Stereo algının dengeli bir şekilde sağlanabilmesi için iki mikrofonun birbirine yakın teknik özelliklerde olması gerekir. Owsinski bu konuyla ilgili olarak bazı ekollere göre stereo tekniklerde farklı teknik özelliklerde (eş çift olmayan) mikrofonların kullanılmasının stereo algıyı arttırabileceğinden bahsetmiştir (Owsinski, 2005:9).

Kaliteli mikrofonların bazı modelleri bu nedenle aynı partide sıralı olarak üretilmiş çiftler halinde satılır. Bazı markaların stereo modellerinin de bulunması aynı teknik özellikleri korumaktır. Stereo mikrofonlar aslında aynı gövde içinde birbirinden bağımsız çalışan iki mikrofon olarak düşünülebilir. Tasarımlarının temel sebebi iki mikrofon ile oluşturulacak sistemlere göre daha az yer kaplaması ve daha kolay uygulanabilmesidir. Ayrıca aynı anda yapılan kapsülleri ve devreleri kullandıkları için teknik özellikleri birbirine çok yakın olması stereo mikrofonların bir diğer avantajlarıdır. Royer SF-12, Neumann SM 69, Shure VP88 ve AKG C-24 model mikrofonlar stereo mikrofonlara örnektir (Owsinski, 2005:20)

Mikrofonlama teknikleri için herhangi bir kesinlik yoktur. Mikrofonların pozisyonlarındaki küçük değişiklikler üretilen sinyalde farklılıklar yaratır. Corbett mikrofonlama sonucunda elde edilen sesin bağlı olduğu faktörlerin oldukça fazla olduğunu belirtmiş, dört temel faktörden bahsetmiştir:

-Kullanılan mikrofonun özellikleri

-Mikrofonların kaynağa göre konumları, uzaklıkları ve açıları

-Kayıt odasının büyüklüğü ve şekli

-Mikrofonların odaya göre konumları.

Corbett, istelenen maddeler nedeniyle ses kaydı yapmanın içerisinde bilim bulunan bir sanat olduğunu belirtmiştir (Corbett, 2015:144).

Stereo kayıtlarda kullanılan mikrofonlara, yerleşimlerine, açılarına göre farklı çeşitlerde mikrofonlama teknikleri vardır. Bu teknikler temel olarak 4 ana başlıkta incelenebilir:

-Açık aralı (*spaced pair*)

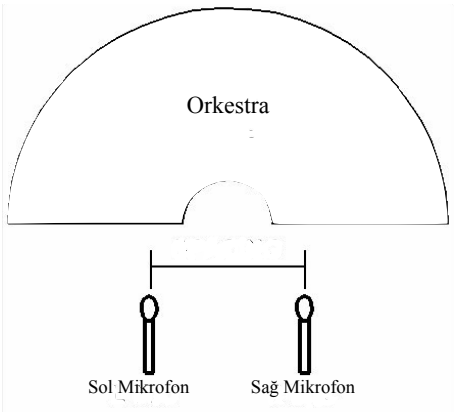
-Eş merkezli (*coincident pair*)

-Yakın eş merkezli (*near-coincident pair*)

-Bölünmüş aralı (*baffled omni* ya da *artificial head*)

4.4.1. Açık Aralı (Spaced Pair) Mikrofonlama Tekniği

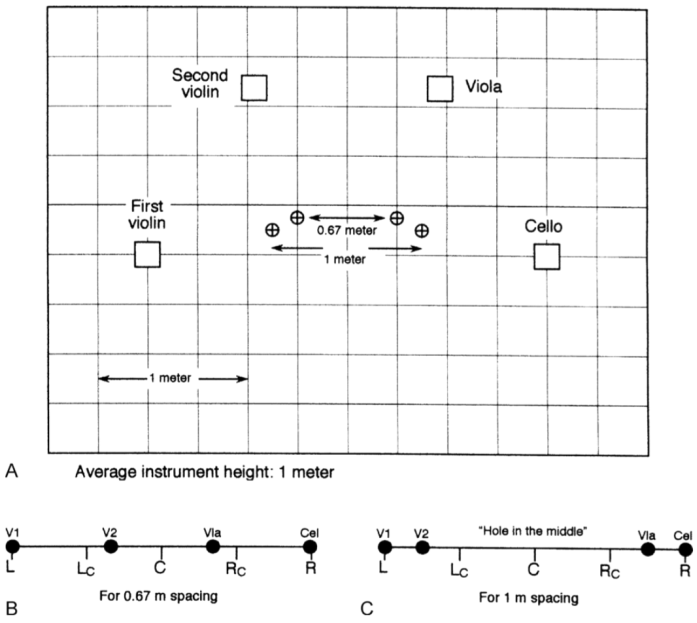
AB ya da diğer adıyla "aralı çift" (spaced pair) mikrofonlama tekniği iki adet omni-directional mikrofonun belirli bir mesafede konumlandırılması ile yapılan tekniktir (Şekil 34). Mikrofonlar arasında mesafe olduğu için yarattıkları stereo sonuç diğer mikrofonlama tekniklerine göre daha iyi ya da daha kötü olabilir. Bu nedenle, AB mikrofonlama tekniği kullanılırken dikkat edilmelidir (Rayburn, 2006:224-226).



Şekil 34. AB Mikrofonlama Tekniği

Mikrofonlar arasındaki mesafe stereo algının oluşması için önemlidir. Bu mesafe ayarlanırken dikkat edilmesi gereken temel husus kaydedilen kaynağın büyüklüğüdür. İki mikrofon arasındaki mesafe doğru ayarlanmazsa dinleme sırasında

iki hoparlör arasında bir boşluk hissi oluşur (hole in the middle) (Şekil 35). Bu boşluğun olmaması için mikrofonlar arası mesafe yeniden ayarlanabileceği gibi, tam ortaya bir mikrofon daha yerleştirilebilir (Decca Tree) (Rayburn, 2012:227).



Şekil 35. AB mikrofonlama tekniği ve oluşabilecek boşluk hissi (Rayburn, 2012:227)

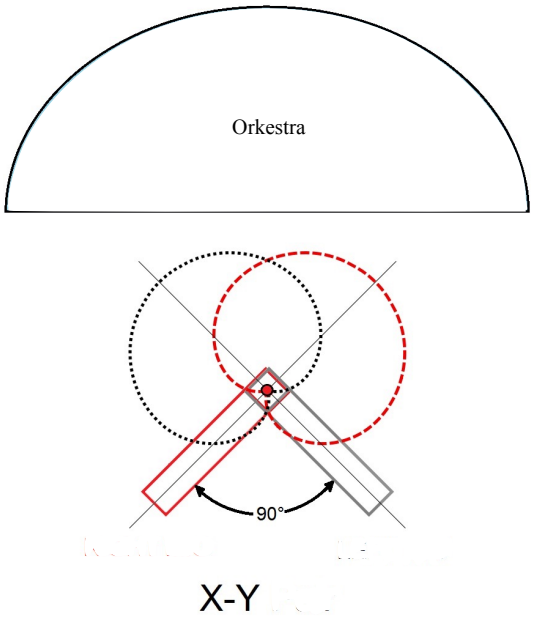
4.4.2. Eş Merkezli (Coincident Pair) Mikrofonlama Tekniği

Diyaframlarının merkezleri üst üste olacak şekilde konumlandırılmış mikrofonlama teknikleri genel olarak "eş merkezli" (coincident pair) olarak adlandırılır. Bu tip mikrofonlamalarda mikrofonların diyaframları birbirinin üzerinde olacak şekilde konumlandırıldıkları için üretilen sinyallerde faz farkı olmaz ancak mikrofon açılarının kaynağa göre farklılıkları nedeniyle üretilen sinyallerde genlik farkları oluşur. Stereo algının oluşma sebebi de bu genlik farklılıklarıdır (Rumsey ve McCormick, 2009:490).

4.4.2.1. XY ve Blumlein

Eş merkezli mikrofonlama tekniklerinin çeşitli versiyonları mevcuttur. XY ve Blumlein bunların sadece ikisidir. XY mikrofonlama tekniği, iki cardioid mikrofonun diyaframlarının üst üste ve aralarında 90º ya da 135º açı olacak şekilde konumlandırıldığı yöntemdir (Şekil 36). Açı darlaştıkça kaynağın merkezi daha belirgin olduğu gibi açı genişledikçe kaynağın merkezi belirsizleşir. Ayrıca

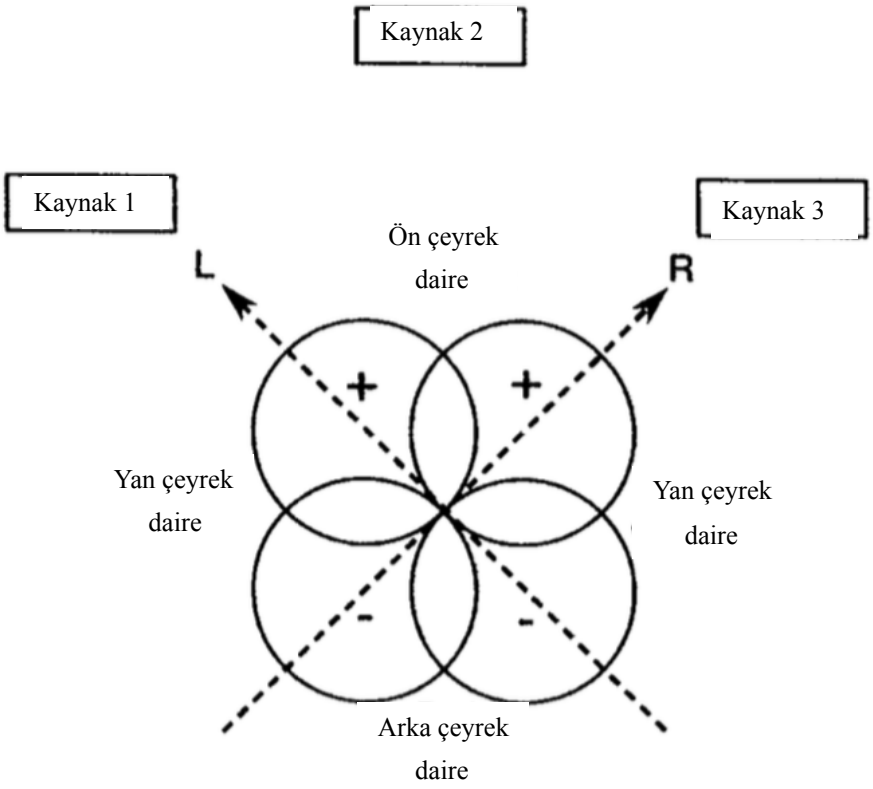
mikrofonlara ulaşan seslerde zaman farkı fazla olmadığı için faz problemleri de yaşanmaz (Kadis, 2013:93).



Şekil 36. XY Tekniği

İlk stereo mikrofonlama tekniklerinden biri olan Blumlein tekniği, 1930'ların başında Allan Blumlein tarafından geliştirilmiştir. 90º açı ile üst üste konumlandırılmış iki adet çift yönlü mikrofon ile oluşturulur (Şekil 37). Mikrofonların pozitif yönlerinin arasında kalan çeyrek alanlık kısım kaynağa doğru yönlendirilir. Mikrofonların diyaframlarına doğrudan gelen bölgelerde (kaynak 1 ve 3) ses diğer mikrofona sinyal üretemeyeceği bir açıdan geldiği için net bir şekilde sol ya da sağ hoparlörden gelir. Merkeze dik olarak gelen bölgelerde ise (kaynak 2) ses her iki mikrofonda da doğrudan gelişine göre daha az sinyal üretir ve bu nedenle iki mikrofondan gelen sinyallerin birleşimiyle merkezde net bir kaynak izlenimi oluşur (Eargle, 2003:255).

Blumlein tekniği uygulanırken dikkat edilmesi gerekenlerin ilki merkezin yan taraflarında kalan çeyrek dairelik bölgelerdir. Bu bölgelerden gelen sesler mikrofonların zıt kutupları tarafından algılandığı için faz dışı olurlar ve mekansal belirsizlik yaratırlar. Arka çeyrek alanlık bölümde mikrofonlar sesleri ön tarafta olduğu gibi eşit şekilde aldığından ve yanlarla birlikte doğrudan kaynağa bakmadıkları için kayıt mekanının akustik özelliklerine duyarlı olduklarından Blumlein tekniğinde elde edilen mekansal his kuvvetlidir (Rayburn, 2012:221).



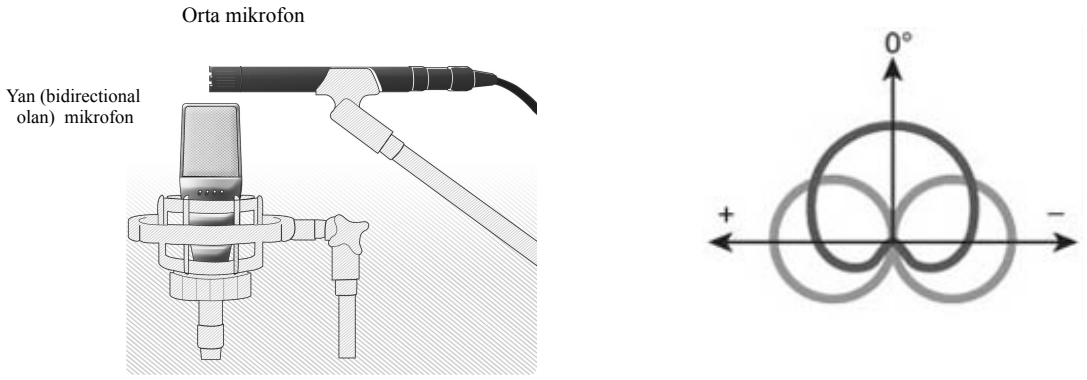
Şekil 37. Blumlein mikrofonlama tekniği

Blumlein tekniğinden mikrofonlar konumlandırılırken kaynağın büyüklüğüne göre uzaklık ayarlanmalıdır. Ses kaynağı (orkestra, oda müziği grubu vb.) mikrofonların ön çeyrek dairelik alanı dolduracaka kadar uzakta durmalıdır. Ancak gereğinden fazla uzağa konumlandırıldığında elde edilen seste kaynak ve ortam dengesi bozulacaktır (Eargle, 2003:255). Bu teknik için iki ayrı bidirectional mikrofon kullanıldığı gibi, bazı firmaların stereo mikrofon seçenekleri vardır (Owsinski, 2005:63).

4.4.2.2. Mid-Side (MS) Tekniği

M-S (mid-side) tekniği, XY ve Blumlein tekniğinde olduğu gibi mikrofonların üst üste yerleştirilmesiyle uygulanır. Kullanılan mikrofonların biri cardioid iken diğeri ise bidirectional'dır. Cardioid mikrofon (M) doğrudan kaynağa yönlendirilir. Bidirectional mikrofon (S) cardioid mikrofona 90º açı ile yerleştirilir, bu sayede yanlardan gelen sesleri algılar (Şekil 38). Kaydedilen sesler diğer tekniklerde olduğu gibi hemen dinlenemez çeşitli işlemlerden geçirilmesi gerekir. Bunlardan biri "matrix box" denilen bir devreden geçirmektir. Eğer kullanılan

preamp'ta M-S Matrix devresi yoksa bu işlem kanallar üzerinde de yapılabilir. M-S tekniğini bu şekilde kullanabilmek için için 3 ayrı kanal açılması, birine cardioid bağlanırken diğer ikisine bidirectional mikrofonlar sağ ve sola panlanarak ve sağ tarafa faz değiştirme işlemi uygulanır (Eargle, 2003:258-261)



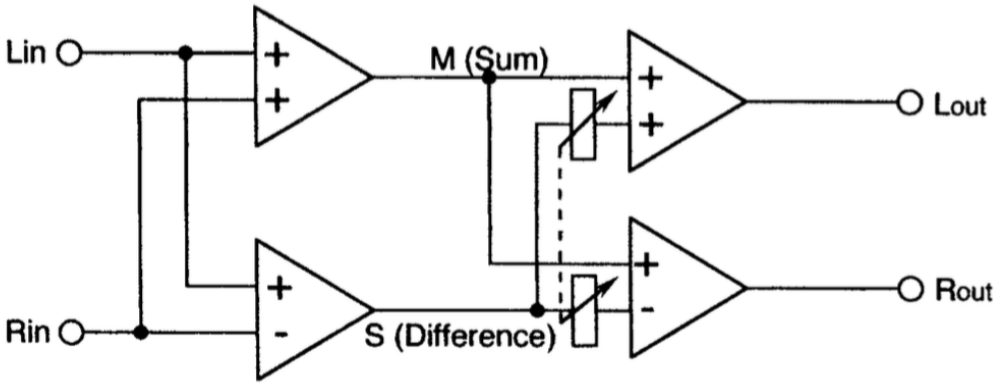
Şekil 38. Standart M-S mikrofonlama tekniğinin kurulumu ve kutupsal gösterimi

M-S tekniğinin diğer tekniklere göre avantajları vardır. XY tekniğinde kaynağın ortasından gelen sesler mikrofonlara doğrudan gelmez (off-axis). M-S tekniğinde cardioid mikrofon doğrudan kaynağa baktığı için özellikle kaynağın merkezinin belirlenmesi M-S tekniğindeki stereo algıda daha net olur. Doğrudan kaynağa bakan bir mikrofon olduğu için mono sinyale çevrilme performansı (mono compatibility) daha yüksektir. Yanlardan gelen sinyallerde de doğrudan ses alan bidirectional mikrofon kullanıldığı için ortam seslerinde XY tekniğine göre daha yüksek performans gösterir. Kayıt yapıldıktan sonra post-prodüksiyon aşamasında sadece S kanallarının ses seviyeleri değiştirilerek stereo genişlik üzerinde farklı denemeler yapılabilmesi bir diğer avantajıdır (Ballou, 2008:548).

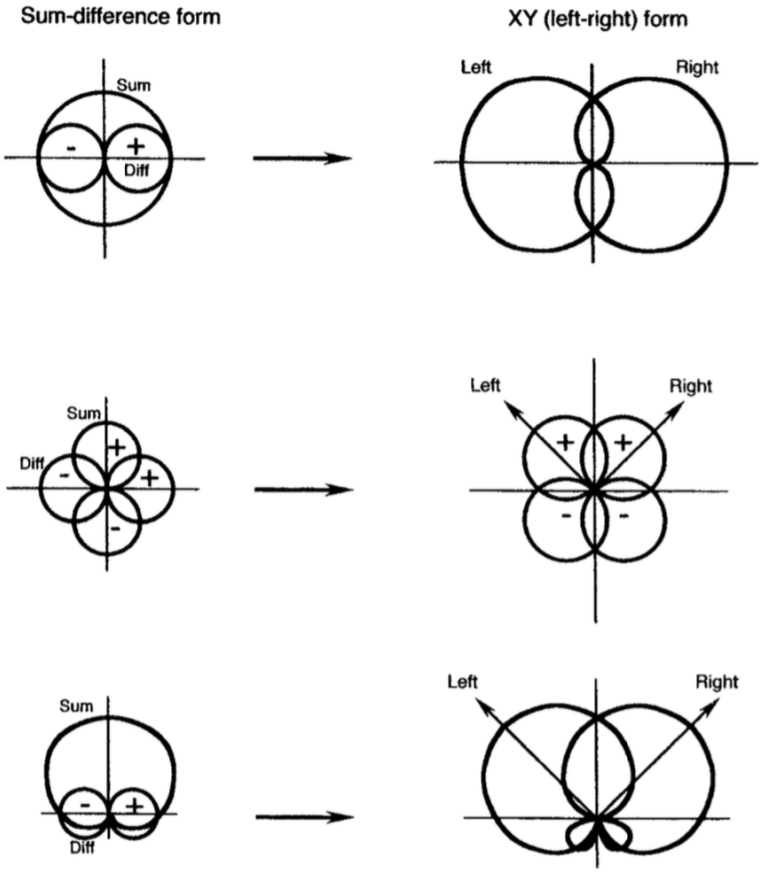
M-S tekniğinden bağımsız olarak M-S matris stereo kayıtlarda da kullanılabilir. Bazı ses mühendisleri stereo kayıtlarını matristen geçirip sonra tekrar stereo biçime dönüştürürler. Bu teknik matrisin teknik özelliklerinden faydalanılarak son aşamada kaydın stereo genişliğini ayarlamak için kullanılır (şekil 39) (Eargle, 2003:260).

M-S tekniğinde genel olarak M mikrofonu olarak cardioid kullanılmasına rağmen farklı stereo genişilikler elde edebilmek için farklı tür mikrofonlar

kullanılabilir. Bicardioid mikrofon sabit tutulduğu için M mikrofonundaki değişiklik genel algıda değişiklikler yaratır. Farklı ortam ya da farklı enstrumanlar için bu tip varyasyonlar kullanılabilir (şekil 40) (Eargle, 2003:261).

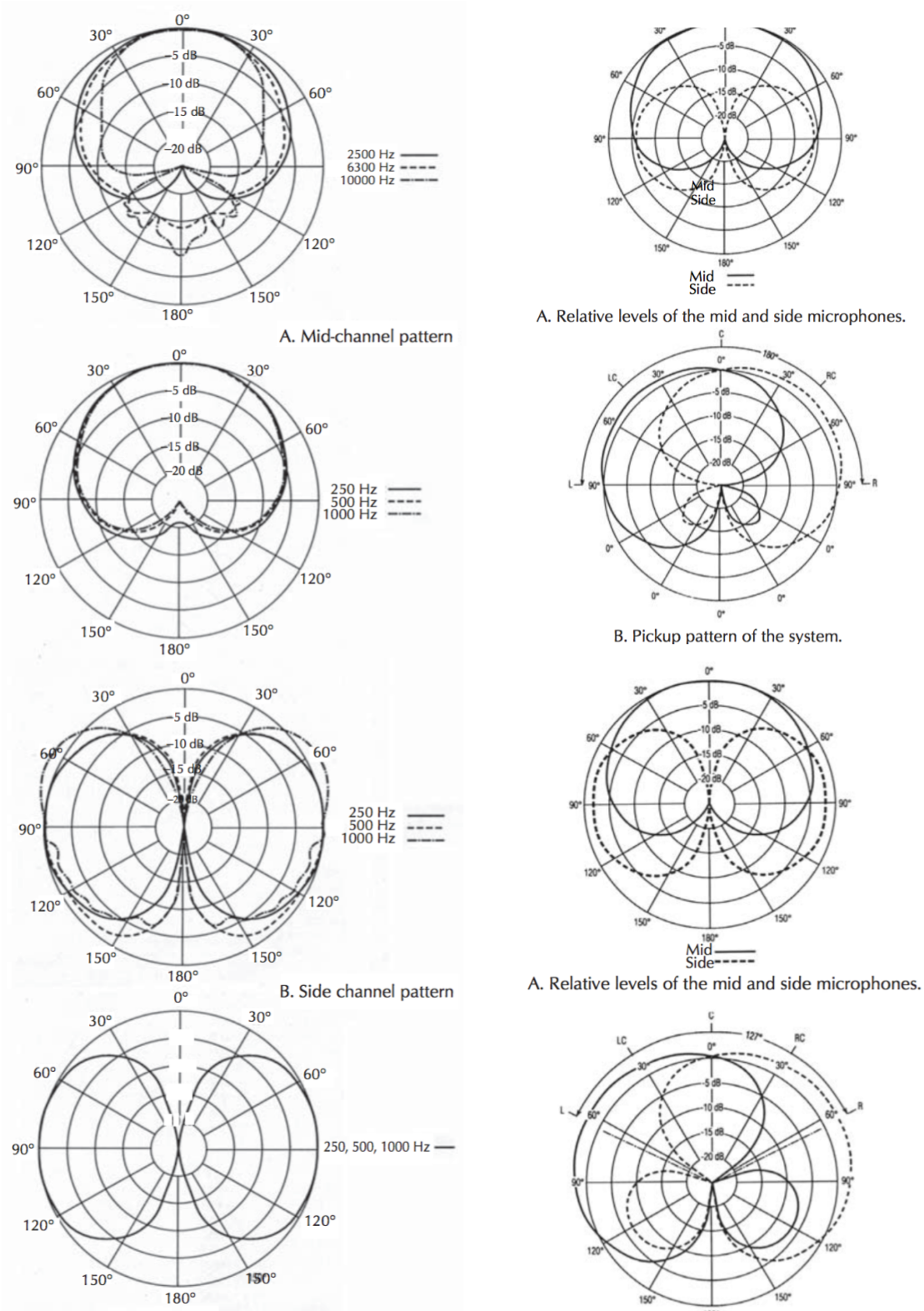


Şekil 39. Stereo kaydın M-S matristen geçirilmesi



Şekil 40. M-S tekniğinde farklı mikrofon kullanımları ve kutupsallığa etkileri

XY ve Blumlein için olduğu gibi M-S mikrofonlama için de stereo mikrofonlar üretilmiştir. Yapısal olarak kullanımının daha kolay olmasının yanı sıra bazı modellerde diyaframların kutupsal özellikleri değiştirilerek elde edilen kutupsal desenlerde değişiklik yapılabilir (şekil 41) (Ballou, 2008:545).



Şekil 41. Shure VP 88 Stereo mikrofonun farklı modlardaki kutupsal gösterimleri

4.4.3. Yakın Merkezli (Near Coincident) ORTF, NOS ve DIN

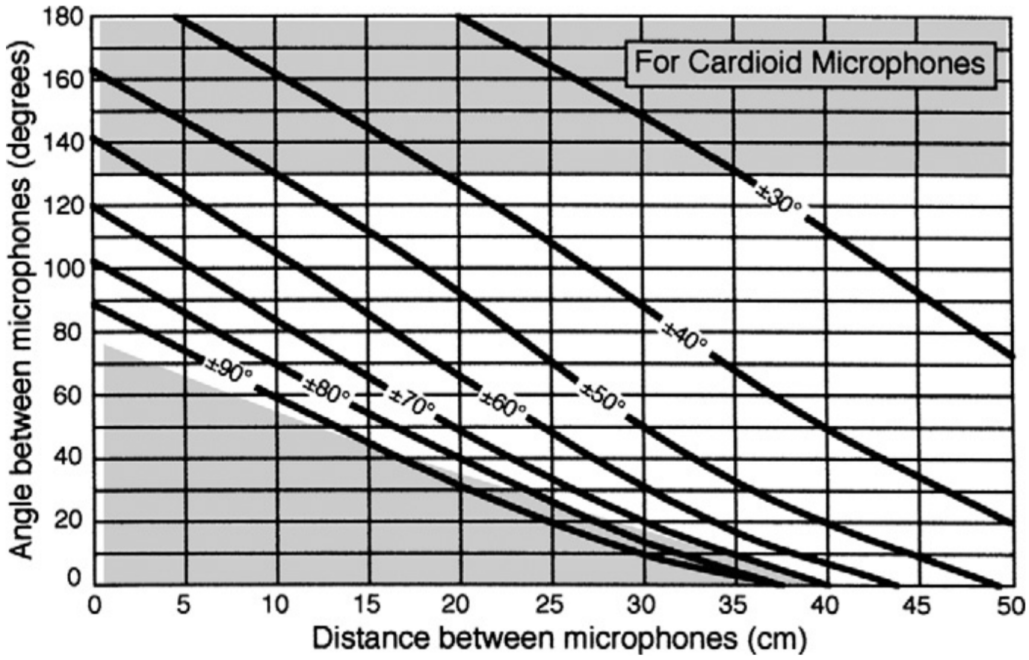
Yakın merkezli mikrofonlama tekniğinde mikrofonlar arasındaki mesafeye bağlı olarak belirli bir zaman farkı yaratılır. Zaman farkı özellikle keskin seslerde yerin anlaşılmasına yardım eder. Kadis'e göre, düşük frekansların dalga boyunun yüksek olması nedeniyle bu frekanslarda eş merkezli teknikler gibi çalışırken üst frekanslarda faz farkını optimal bir seviyede tutarak ferahlık kazandırır. Mikrofonların aralarında boşluk bulunması bu tür mikrofonlama tekniklerinde monoya çevirmede sorun yaratabilir. Bu nedenle kayıt yapılmadan önce mono kontrol yapılmalıdır (Kadis, 2013:94).

Yakın merkezli mikrofonlama tekniklerinde ortam, kaynak, mikrofon gibi değişkenlere göre farklılıklar yaratılabilir. Literatürde görülen ORTF (Office de Radio-Television Diffusion Française), NOS (Nederlandsch Omroep Stichting), DIN (Deutsche Industrienorm), Faulkner, Olson Stereo 180º bu mikrofonlama tekniğinin çeşitli kurumlarca farklılaştırılmasıyla oluşturulmuştur (şekil 42) (Rayburn, 2012:230).

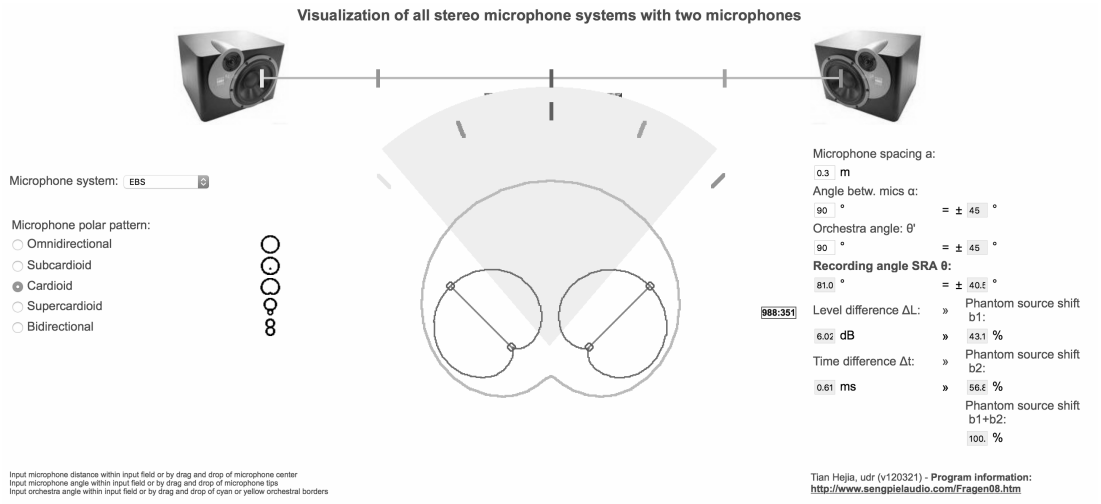
TEKNİK	AÇI	MESAFE
ORTF	110º	17 cm
NOS	90º	30 cm
DIN	90º	20 cm

Şekil 42. Farklı mikrofonlama teknikleri arasındaki açı ve mesafeler

Yakın merkezli mikrofonlamaların standart hale gelmesiyle ses mühendisleri bu mikrofonlamalar üzerine deneyler yapmıştır. 1987'de Michael Williams, yaptığı çalışmalar doğrultusunda stereo genişliğin mikrofonların açıları ve uzaklıklarıyla olan bağlantısını ortaya koyan grafikler yaratmıştır (şekil 43). Grafikteki kalın çizgiler doğrultusunda ayarlanan aralık ve açılar, çizgilerin ifade ettiği mikrofonlama genişliğini ortaya koymaktadır (Rayburn, 2012:231). Bu grafikler günümüzde bilgisayar ortamına aktarılmıştır. http://www.sengpielaudio.com/HejiaE.htm gibi çeşitli internet sitelerinde basit grafiklerle ortaya konmuştur (şekil 44).



Şekil 43. Williams grafiği

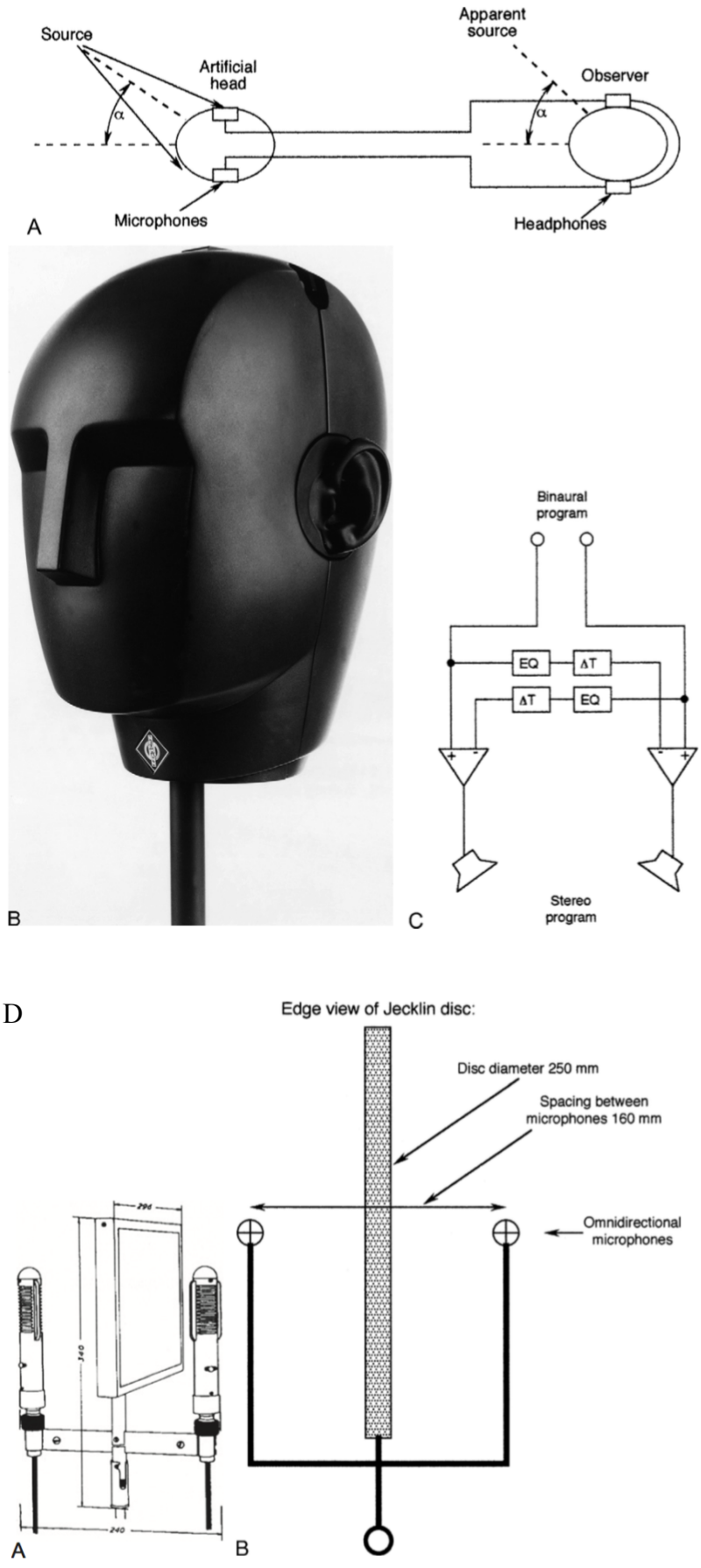


Şekil 44. singspielaudio.com sitesinde oluşturulmuş 30 cm uzaklığa ve 90º açıya sahip cardioid mikrofonların stereo genişliği

4.4.4 Bölünmüş Aralı (Baffled-Omni ya da Artificial Head)

Binaural kayıt sistemlerinde amaç zaman ve yoğunluk farkının yanı sıra kafa ilintili iletim fonksiyonunu da kayıt bileşenlerinin içine katmaktır. Bu sistemlerle yapılan kayıtlarda sesin yüksekliği ve frekans değerleri konuma göre değişir. *Dummy head* tarzı mikrofonlarda kulak yapısı modellenmesi sayesinde frekans farkları yaratılabilir. Bu sayede 3 boyutlu bir algı ile dinleyicide orada bulunmuş gibi bir his uyandırılır. Bazı durumlarda açık aralı mikrofonlama tekniklerinin arasına yalıtımlı

malzemeyle kaplanmış bir disk (Jecklin Disc) konularak buna yakın gerçekçilik sağlanmaya çalışılır. Binaural kayıtlar genellikle kulaklık kullanımına yönelik olsa da çeşitli cihazlarla küçük alanlarda stereo dinlemeye uygun hale getirilebilir (şekil 45) (Kadis, 2013:95).



Şekil 45. Neumann KU100 mikrofon ve çalışma prensibi (a ve b) binaural kaydın stereoya dönüştürülmesi işlemi (c) Jecklin disk (d)

5. BÖLÜM

KLASİK GİTAR MİKROFONLAMA TEKNİKLERİ

Müzik kaydı yapılmadan önce anlaşılması gereken önemli konulardan biri de iyi sesin, iyi müziğin ve iyi kaydın ne olduğudur. Corbett kitabında "iyi ses nedir?" sorusuna yanıt olarak "stil ve artistik açıdan uygun ses" olarak tanımlamıştır. İyi ses olgusu kişiden kişiye değişkenlik gösterdiğini, birine göre kusursuz olan bir gitar kaydının bir başkası için kabus gibi olabileceğini belirtmiştir. Sesi iyi ya da kötü olarak tanımlamak yerine müzikal içeriğe uygun ya da uygun değil olarak tanımlamak daha doğru bir yaklaşım olacaktır. Buna rağmen enstrumanın, kayıtta kullanılan araçların, kayıt tekniğinin ya da miksin[1] kaliteli olmaması durumunda elde edilen sesin uyumsuz, sorgulanabilir, kısaca "kötü" olacağını söylemiştir (Corbett, 2015:40)

Corbett'e göre bir kaydın iyi olarak nitelendirilebilmesi "teknik" ve "sanatsal" olmak üzere iki farklı düzeyde doğru olması gerekmektedir. Teknik doğruluğun temelinde iyi enstruman ve müzisyen bulunmaktadır. Sonrasında uygun mikrofon seçimi, mikrofonlama tekniği ve pozisyonlaması, kayıt ve miks aşamasında hatalı ekipmanlardan kaynaklanan gürültü ve bozulma yaşanmamış olması, stereo dengenin kullanılmış olması gerekmektedir. Sanatsal doğruluk ise kayıt ve miksin projeye ve müziğe uygun şekilde yapılmış olmasıdır (Corbett, 2015:50). Nitekim Izhaki miksi teknik olmayan bir biçimde "duyguların, yaratıcı fikirlerin ve performansın sessel bir sunumu" olarak tanımlamıştır (Izhaki, 2012:5).

Sanatsal doğruluk farklı müzik türlerine göre değişiklik gösterir. Bartlett'e göre, popüler müzik ve klasik müzik kayıtlarında dikkat edilmesi gereken noktalar farklı olabilir. Klasik müzikte enstrumanlar ve kompozisyonlar canlı performanslarda en iyi şekilde duyulabilmeye yönelik olarak tasarlanmıştır. Kayıtla ilgili görüşlerden birine göre, klasik müzik kayıtlarındaki temel amaç sahnede var olan müziği kayda olduğu gibi yansıtmaktır. Müziğin türünden bağımsız olarak düşünüldüğünde, bir kayıttaki temel amaç canlı performansın gerçekçiliği ise standart enstrumanın kendi sesidir. Bu nedenle klasik müzik kayıtlarının, teknik müdahalelere fazla gerek

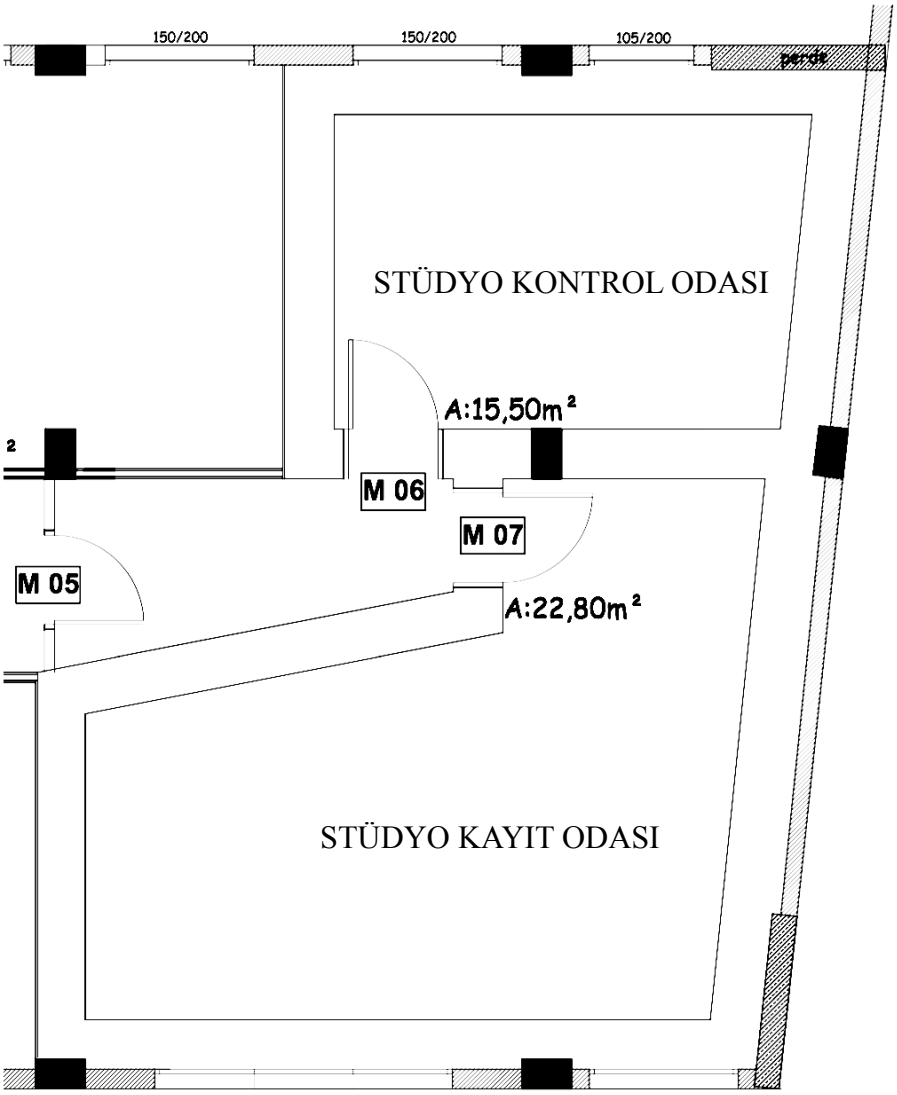
[1] Genellikle çok kanallı bir kaydın dengelenmesi ve işlenmesi (Izhaki, 2005:5)

kalmayacak ve müziğe uygun bir şekilde yapılması önem taşır. (Bartlett ve Bartlett, 2009:331-332).

Klasik müzik kayıtlarının çoğunluğu orkestranın rahatlığı ve elde edilmesi gereken sesin salon akustiğine sahip olabilmesi için konser salonları gibi stüdyo dışı ortamlarda yapılır. Bu tür kayıtlarda ses mühendislerinin dikkat etmesi gereken farklı noktalar vardır. Salonların akustik yapıları nedeniyle sahip oldukları çınlama (reverberation) süresi olması gerekenden genellikle daha kısa olur. Bu tür durumlarda kayıt sonrası aşamalarda eklenebilecek efektlerle kayıttaki ortamın düzelip düzelemeyeceğine karar vermek gerekir. Salon havalandırmaları sessiz ve yalıtımın dışarıdan gelen sesler için uygun olup olmaması dikkat edilmesi gereken diğer konulardır. Ayrıca müzisyenlerin rahatlığı ortaya çıkan müziği etkileyeceğinden stüdyo dışı yapılacak kayıtlarda her türlü olumsuzluğa önceden tedbir alınması gerekir. Stüdyo kayıtlarında bu problemlerin çoğu ortaya çıkmaz ancak çoğu stüdyo, çınlama açısından klasik müzik kayıtları için yetersiz kalmaktadır. Eargle'a göre, günümüzde var olan yapay çınlama programları yüksek kaliteli olduğu için stüdyo çınlaması bir sorun yaratmaz. Bu nedenle özellikle solo ve küçük oda müziği gruplarının kayıtlarında stüdyolar daha işlevseldir (Eargle, 2006:292).

5.1. Yöntem

Tez kapsamında kullanılan kayıtlar Yaşar Üniversitesi Ses Kayıt Stüdyosu'nda yapılmış ve iZotope Insight ve SonicVisualizer programları ile frekans, gürlük, Waves Paz Analyzer programı ile stereo denge bazında incelenmiştir. Yapılan kayıtlarda Royer SF12, Neumann U87Ai, Neumann KM183, Neumann KM184, DPA 4006c model mikrofonlar kullanılmıştır, bu mikrofonların türleri aşağıdaki tabloda belirtilmiştir. Mikrofonlama teknikleri olarak eş merkezli, yakın merkezli ve açık aralı mikrofonlama teknikleri kullanılmıştır. 3 farklı gitar ve 3 farklı müzisyen kullanılan kayıtlarda mikrofonlama teknikleri, mikrofonlama konumları, mikrofon türleri, gitarların farklılıkları, değişken olarak kabul edilmiştir. Kaydın ses rengine etkisi olmaması açısında Millenia HV-3D model preamfi sabit tutulmuştur.

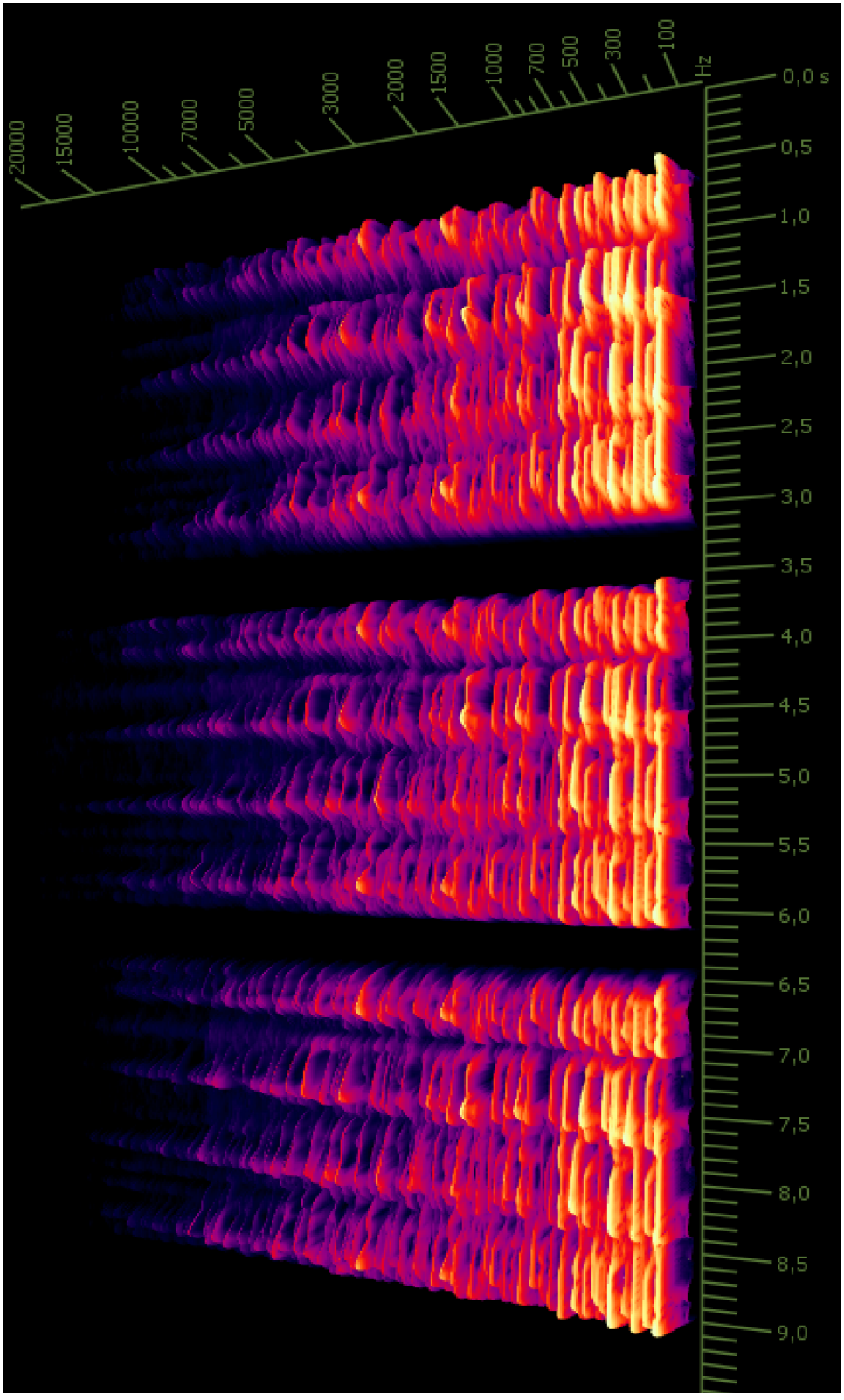


Şekil 46. Yaşar Üniversitesi Müzik Stüdyosu

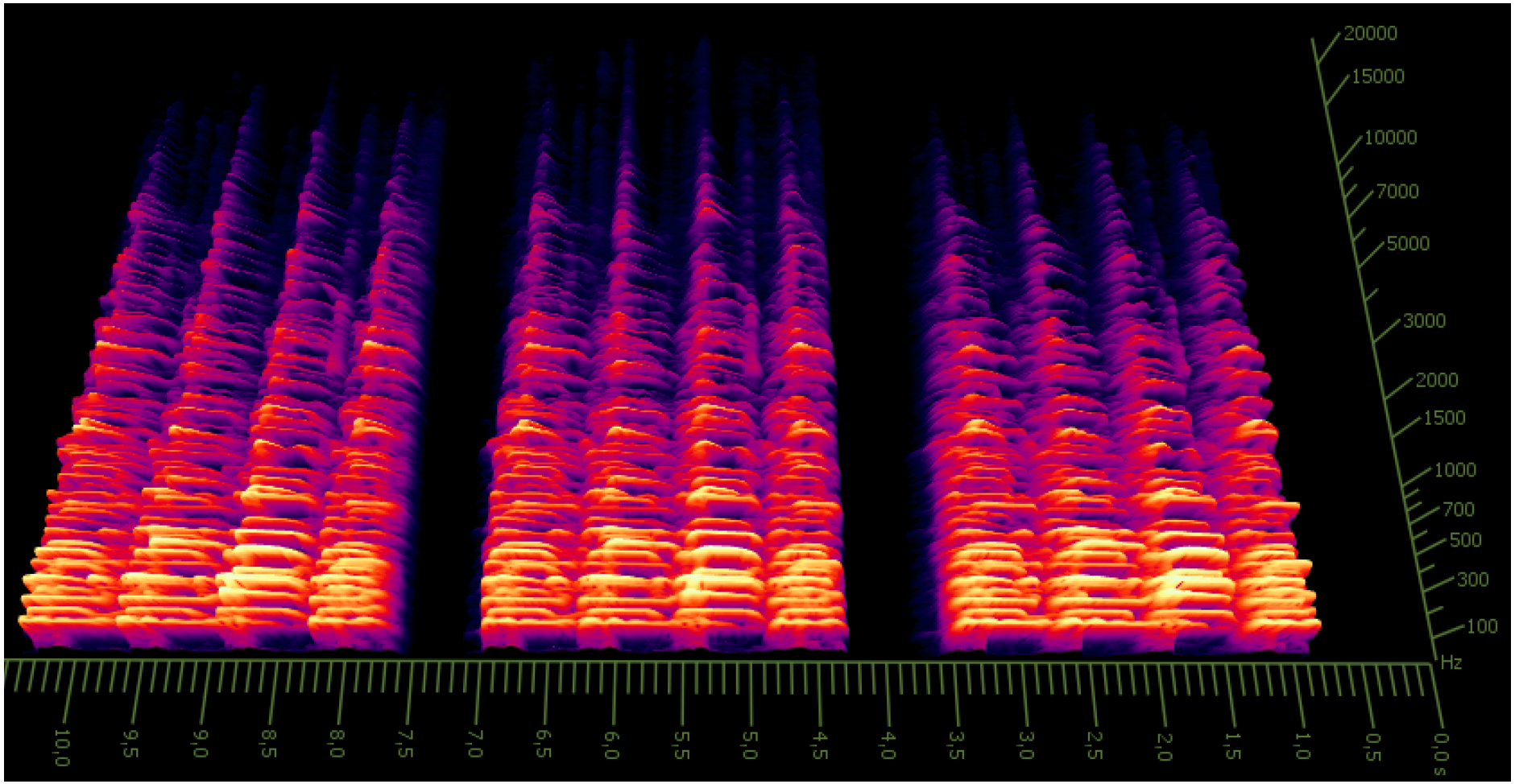
5.2. Tek Mikrofonlardan (Mono) Elde Edilen Bulgular

Öncelikle, her mikrofonun ayrı karakteristik özellikleri olduğu dikkate alınarak mikrofonların gitara göre nasıl tepki verdikleri incelenmiştir. Mikrofonların tepkileri inceleneceğinden gitar sabit tutulmuş, mikrofonlar gitar deliğine göre 20 ve 40 cm uzaklığa konularak kayıtlar yapılmıştır. Verilerin görselleştirilmesinde standart sağlamak için Joaquin Rodrigo'nun *Tres Piezas Espanolas* isimli eserinin *Fandango* isimli eserinin ilk bölümündeki ilk 4 akor sabit tutulmuştur. Her mikrofonun üretebildiği sinyal miktarı farklı olduğundan kayıtların MaxRMS değeri -6.9 dB olarak olacak şekilde ayarlanmıştır.

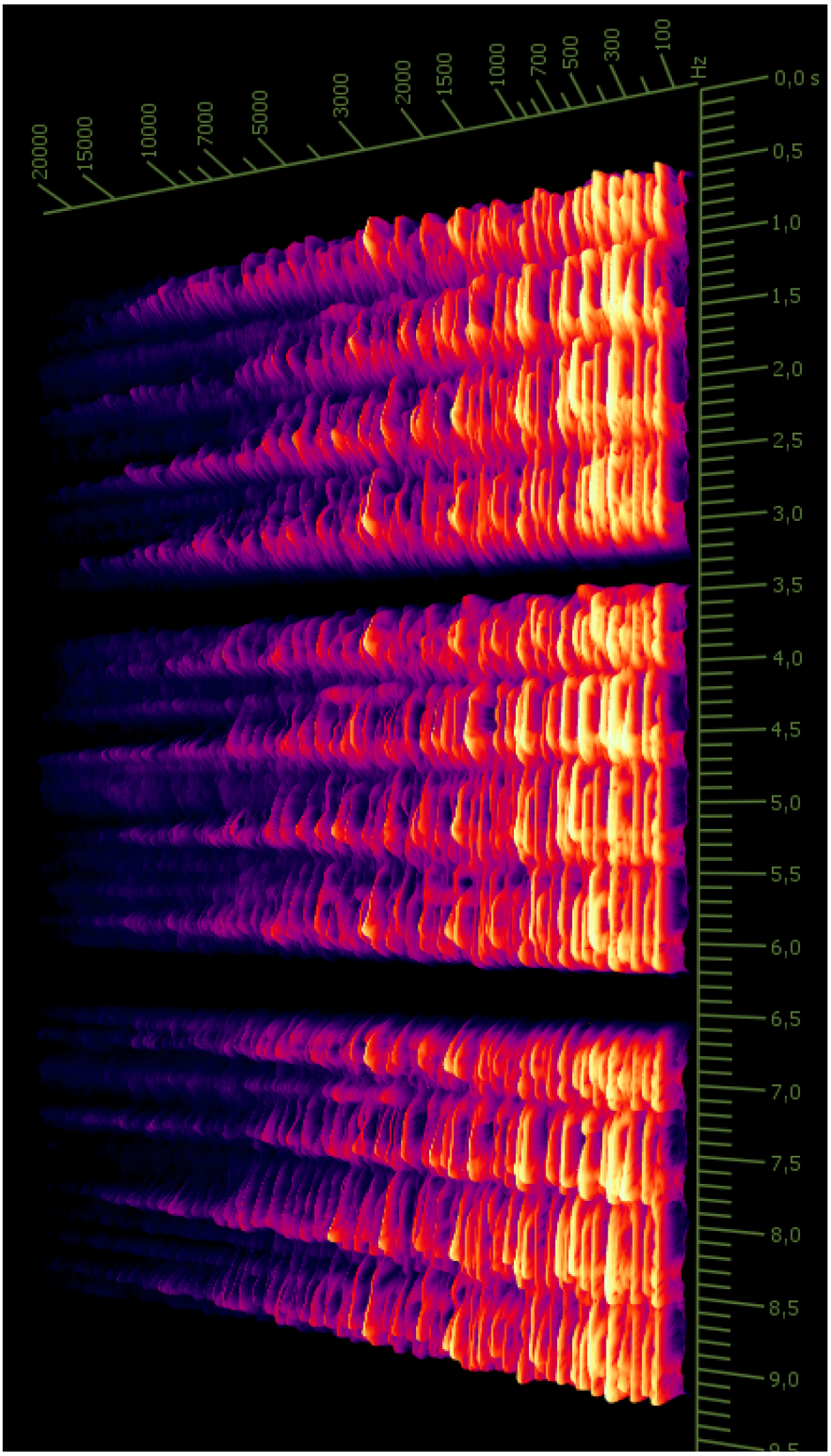
Şekil 47 ve şekil 48'de deliğe 20 cm ve 40 cm uzaklıktan yapılan kayıtlar incelenmiştir. Analizlerde küçük diyaframa sahip KM184 model mikrofonun üst frekanslara daha duyarlı çalıştığı, SF12 model mikrofonun ise alt frekanslara daha duyarlı olduğu olduğu görülmektedir. Ayrıca bütün mikrofonların alt frekanslardaki tepkisi gitara olan mesafe azaldıkça artmaktadır.



Şekil 47. Farklı mikrofonların 20 cm uzaklıktan aynı akora göre frekans tepkileri (üstten alta Neumann KM184, Royer SF12, Neumann U87Ai (Cardioid))



Şekil 48. Farklı mikrofonların 40 cm uzaklıktan aynı akora göre frekans tepkileri (üstten alta Neumann KM184, Royer SF12, Neumann U87Ai (Cardioid))

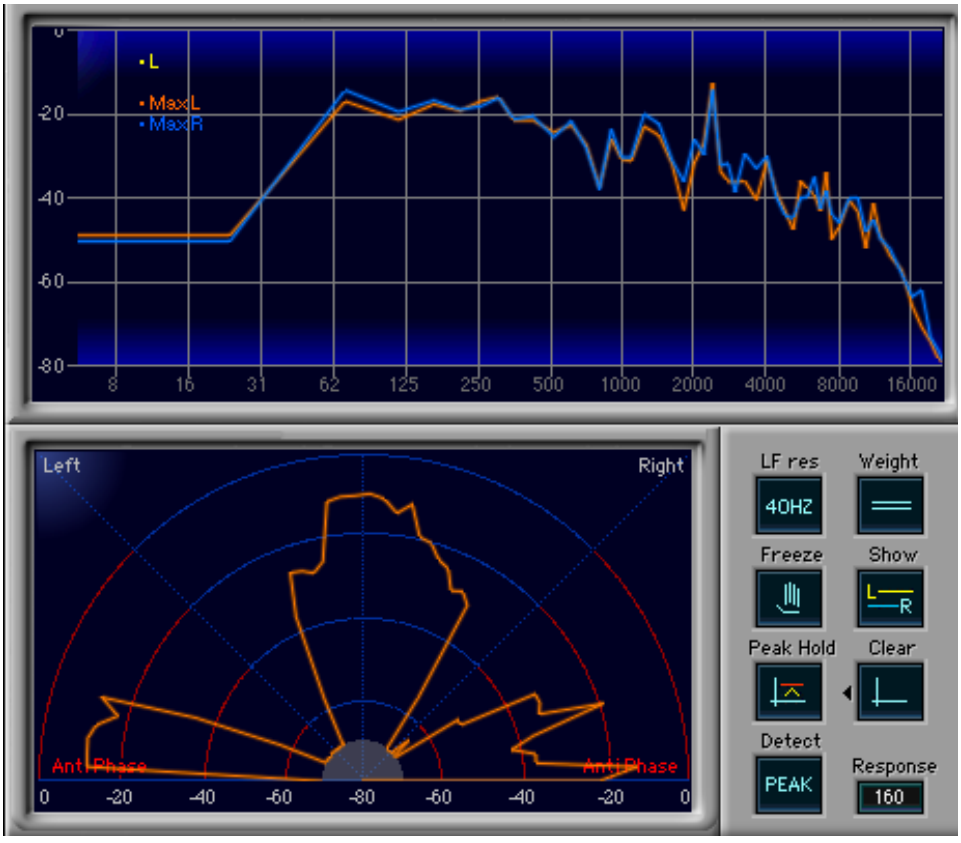


Şekil 49. DPA 4006c farklı başlıkların aynı akora tepkisi (en üst 1. başlık, en alt 3. başlık)

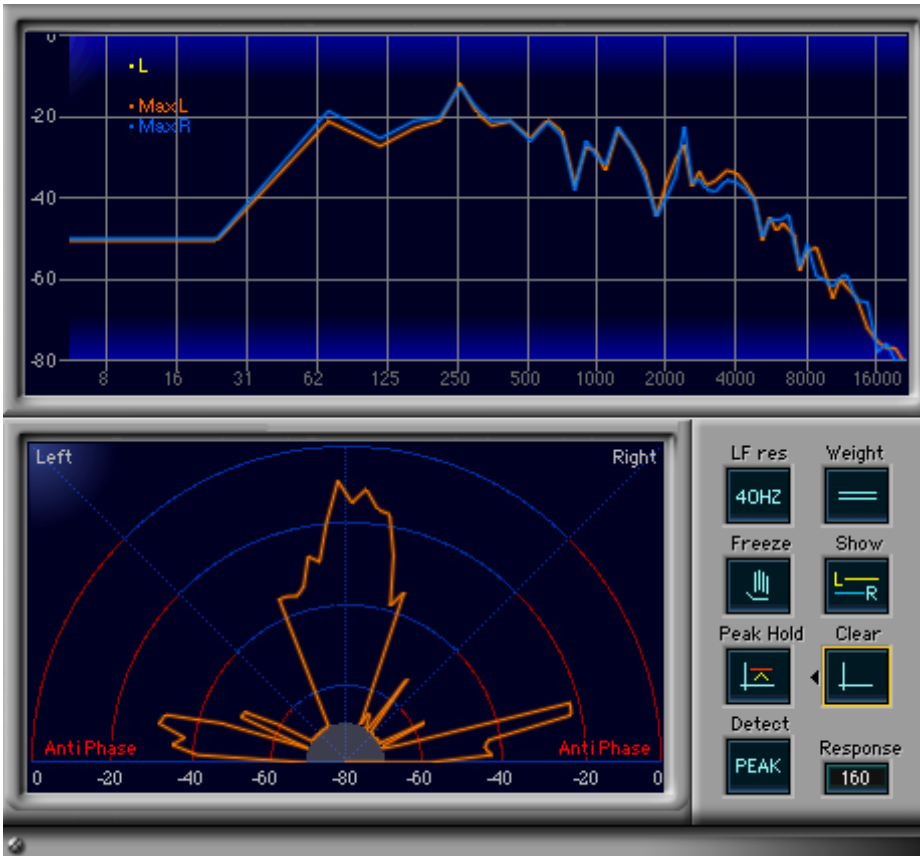
DPA 4006c model mikrofonun özelliği olarak frekans tepkisini değiştiren üç ayrı başlığı bulunmaktadır. Her bir başlık 40 cm uzaklıkta olacak şekilde yerleştirilmiş ve aynı uzaklıklarda preamfinin kazanç değeri (gain) değiştirilmeden kayıtlar yapılmıştır.

5.3. Stereo Mikrofonlamalardan Elde Edilen Bulgular

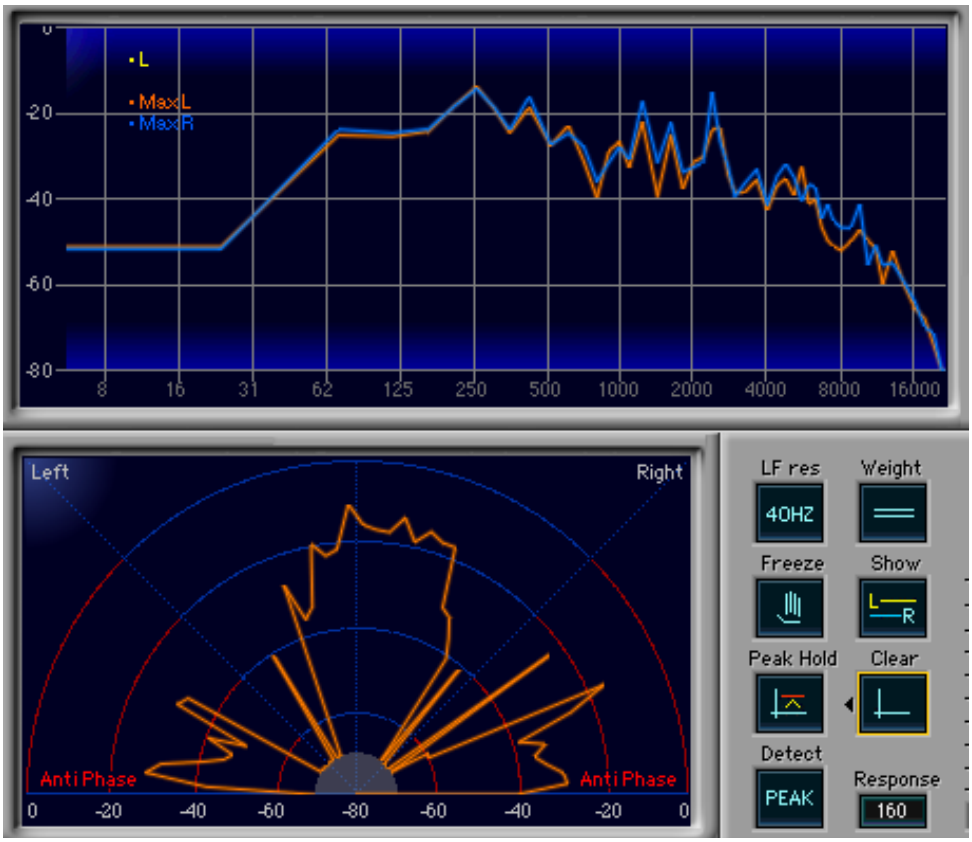
Önceki bölümlerde belirtildiği gibi, ortam ve sahne etkisinin yeniden yaratılması ve gitarın sahip olduğu çok noktalı ses üretimini yapılan kayda tam yansıtabilmek için klasik gitar kayıtlarında stereo mikrofonlama tekniklerini kullanılabilir. Gitarın çeşitli bölgelerine uzaklıklar sabit tutularak kayıtlar yapılmış, bu sayede mikrofonlama tekniklerinin sahip olduğu stereo dengeler arasındaki farklar gözlemlenmiştir. Tek yönlü, çift yönlü ve her yönlü olma özelliğine sahip olduğu için stereo dengenin anlaşılabilmesi amacıyla U87Ai model mikrofonlar tercih edilmiştir.



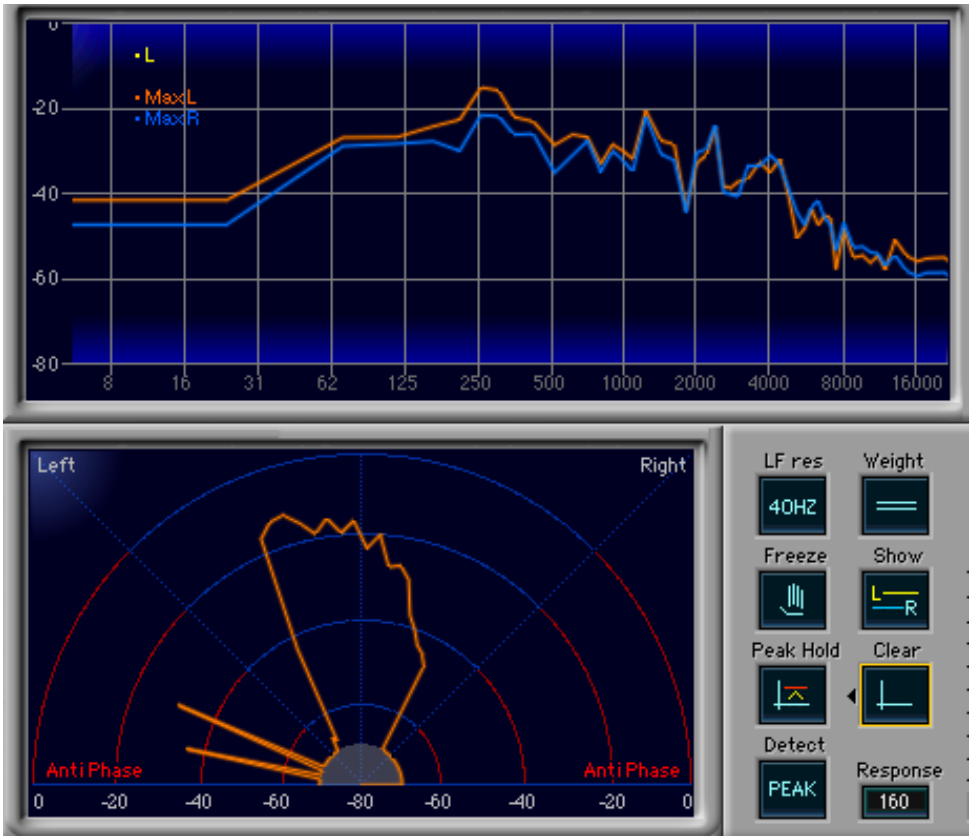
Şekil 50. Neumann U87, XY tekniğiyle ses deliğinin 20 cm uzağından.



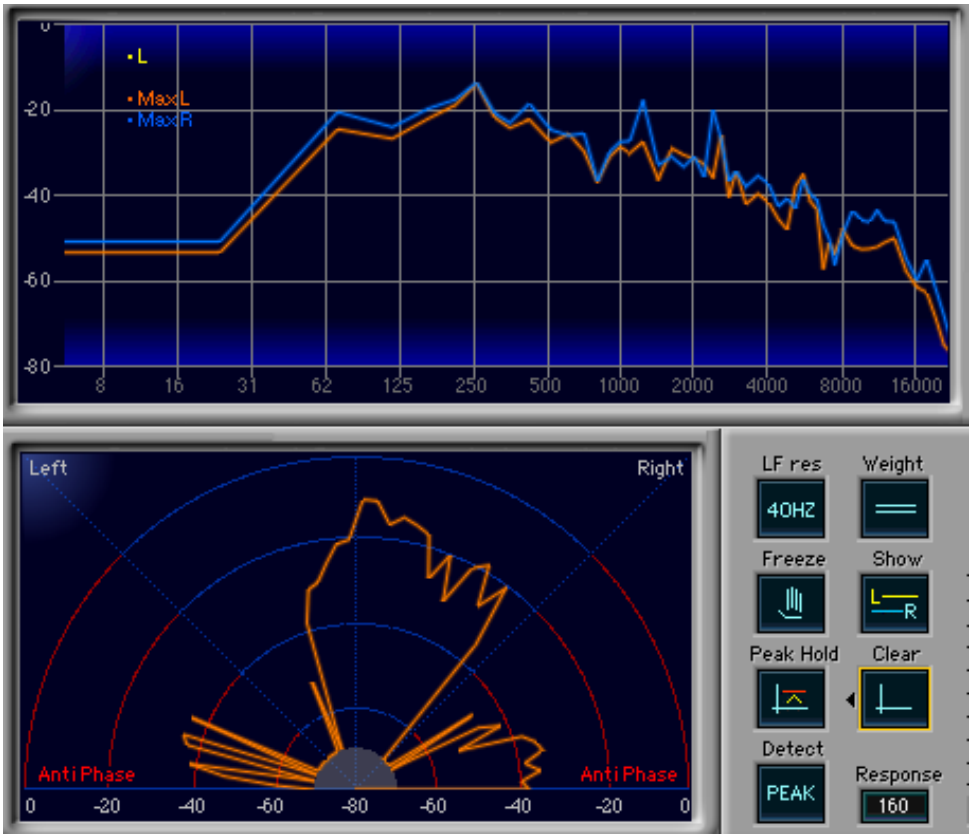
Şekil 51. Neumann U87, XY tekniğiyle ses deliğinin 40 cm uzağından.



Şekil 52. Neumann U87, 20 cm aralı AB tekniğiyle ses deliğinin 40 cm uzağından.



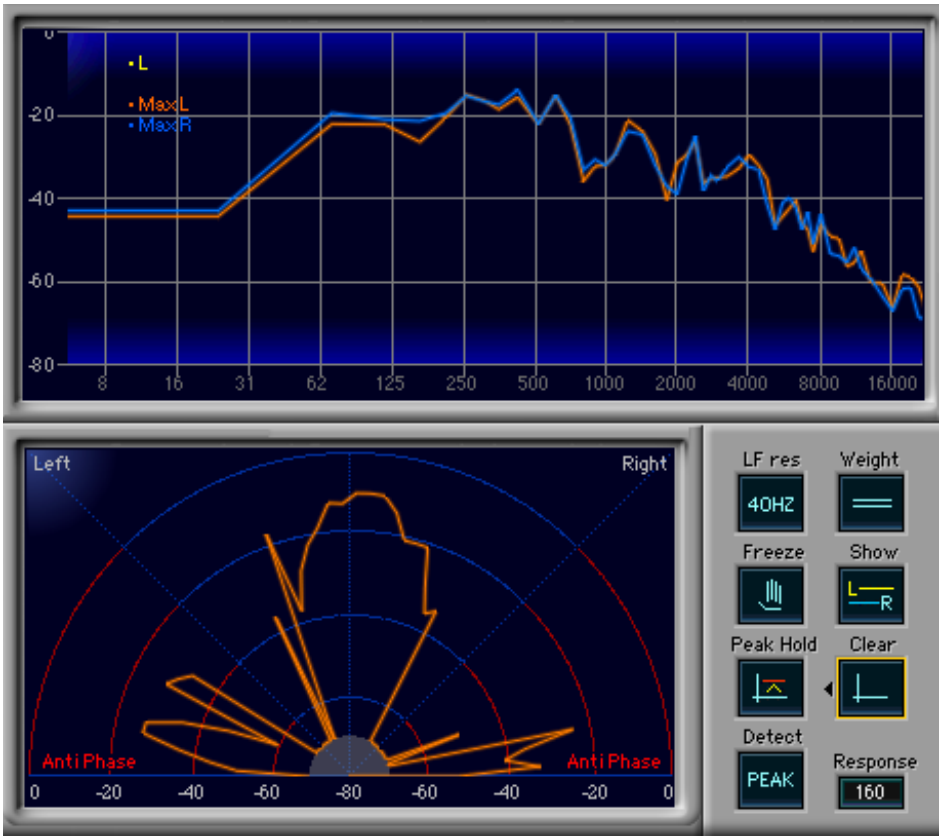
Şekil 53. Neumann U87, M-S tekniğiyle ses deliğinin 40 cm uzağından (Ek 2 sf. 94 üst resim)



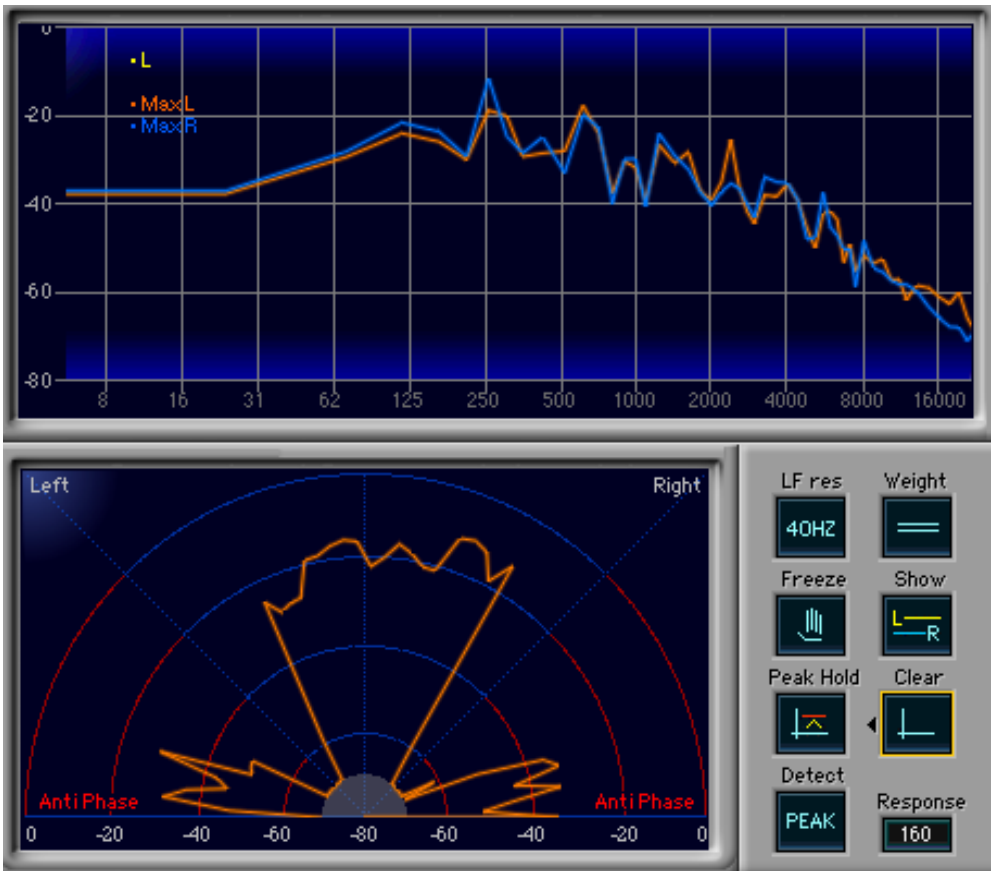
Şekil 54. Neumann U87, 20 cm aralı AB tekniğiyle gitar gövdesinin ortasına 40 cm uzağından.

Şekil 50 ve 51'de XY mikrofonlama tekniği 20 cm ve 40 cm uzaklığa konumlandırılıp incelenmiştir. Uzaklığın anti-faz değerleri açısından etkili olduğu görülmüştür. Şekil 51 ve 52'de gitarın delik kısmına 40 cm uzaklıkta kurulan XY ve 20 cm aralı AB mikrofonlama teknikleri gösterilmiştir. Stereo dengeyi gösteren diagramda görüldüğü üzere AB tekniği ile mikrofonlama yapıldığında ortada bir boşluk bulunmakta ve stereo denge sola yakındır. Frekans analizlerine bakıldığında ise AB tekniğindeki sol ve sağ kanal arasındaki genlik farkı, XY tekniğine göre daha büyüktür. Aynı mikrofonlarla deliğin önünden yapılan M-S mikrofonlama tekniğinin sonuçları şekil 53'te gösterilmiştir. M-S tekniği de deliğin tam karşısından yapılmış, stereo dengenin sol tarafa yatmış olduğu gözlemlenmiştir. Buna ek olarak, delik yerine gitarın gövdesine ortalanmış şekilde yerleştirilen AB mikrofonlama tekniğinde şekil 54'te bulunan analizler ortaya çıkmıştır. Yaklaşık 2 cm'lik bir yer değişimiyle stereo denge sağa kaymıştır.

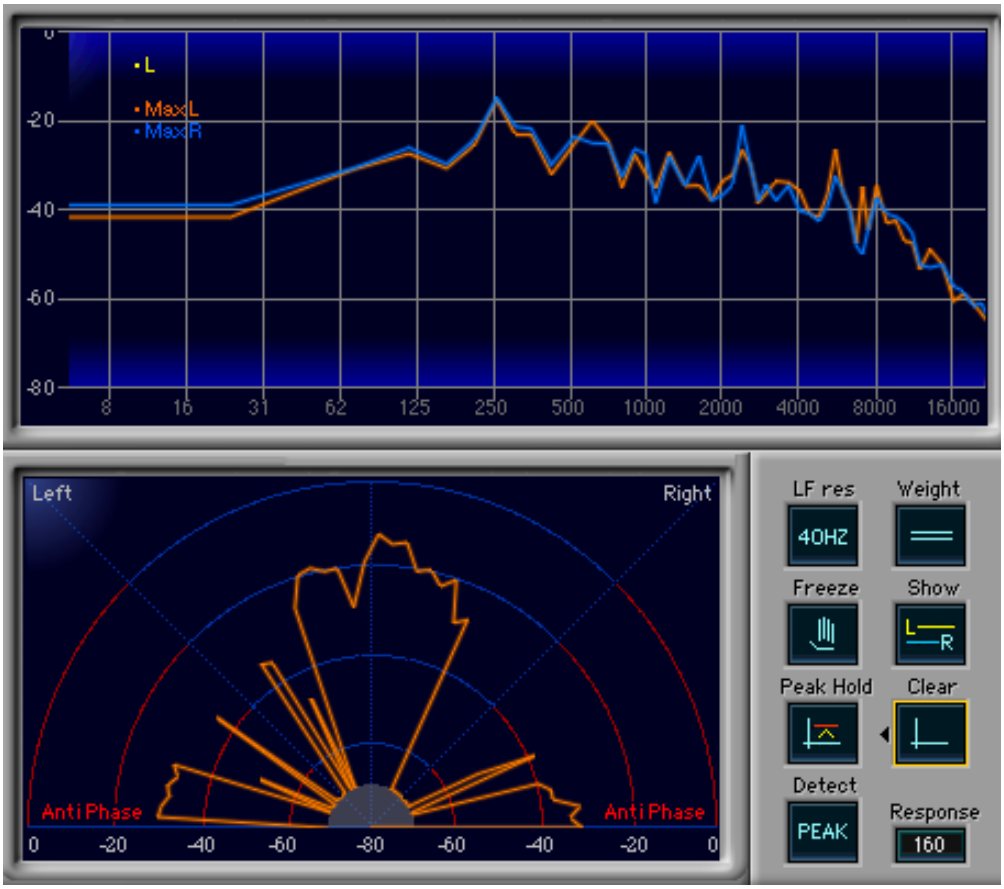
Oda mikrofonlaması için Neumann KM183, KM 184 ve DPA 4006c model mikrofonlar ile 150 cm uzaktan kulak hizası ve delik hizasında kayıtlar yapılmıştır. Kayıtlarda 17 cm aralı AB ve 35 cm aralı AB teknikleri standart olarak kullanılmıştır.



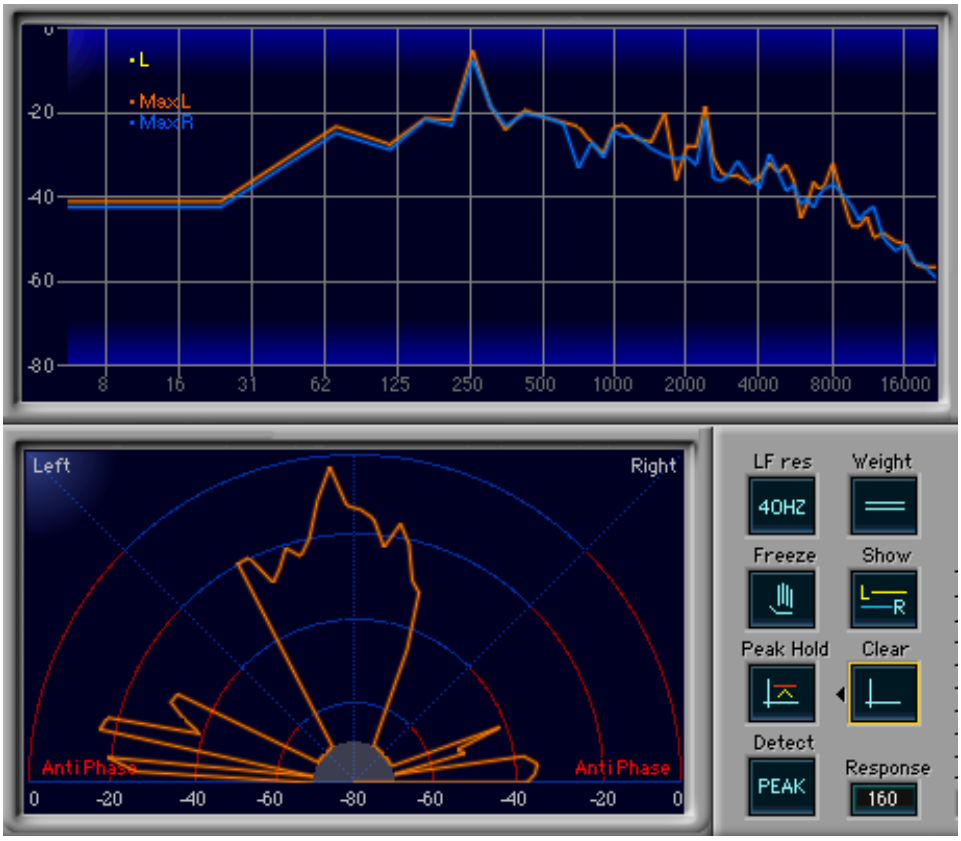
Şekil 55. Neumann KM183, 150 cm uzaklıktan 17 cm aralıklı delik hizasından AB tekniği



Şekil 56. Neumann KM183, 150 cm uzaklıktan 35 cm aralıklı delik hizasından AB tekniği



Şekil 57. Neumann KM183, 150 cm uzaklıktan 17 cm aralıklı kulak hizasından AB tekniği



Şekil 58. Neumann KM183, 150 cm uzaklıktan 35 cm aralıklı kulak hizasından AB tekniği

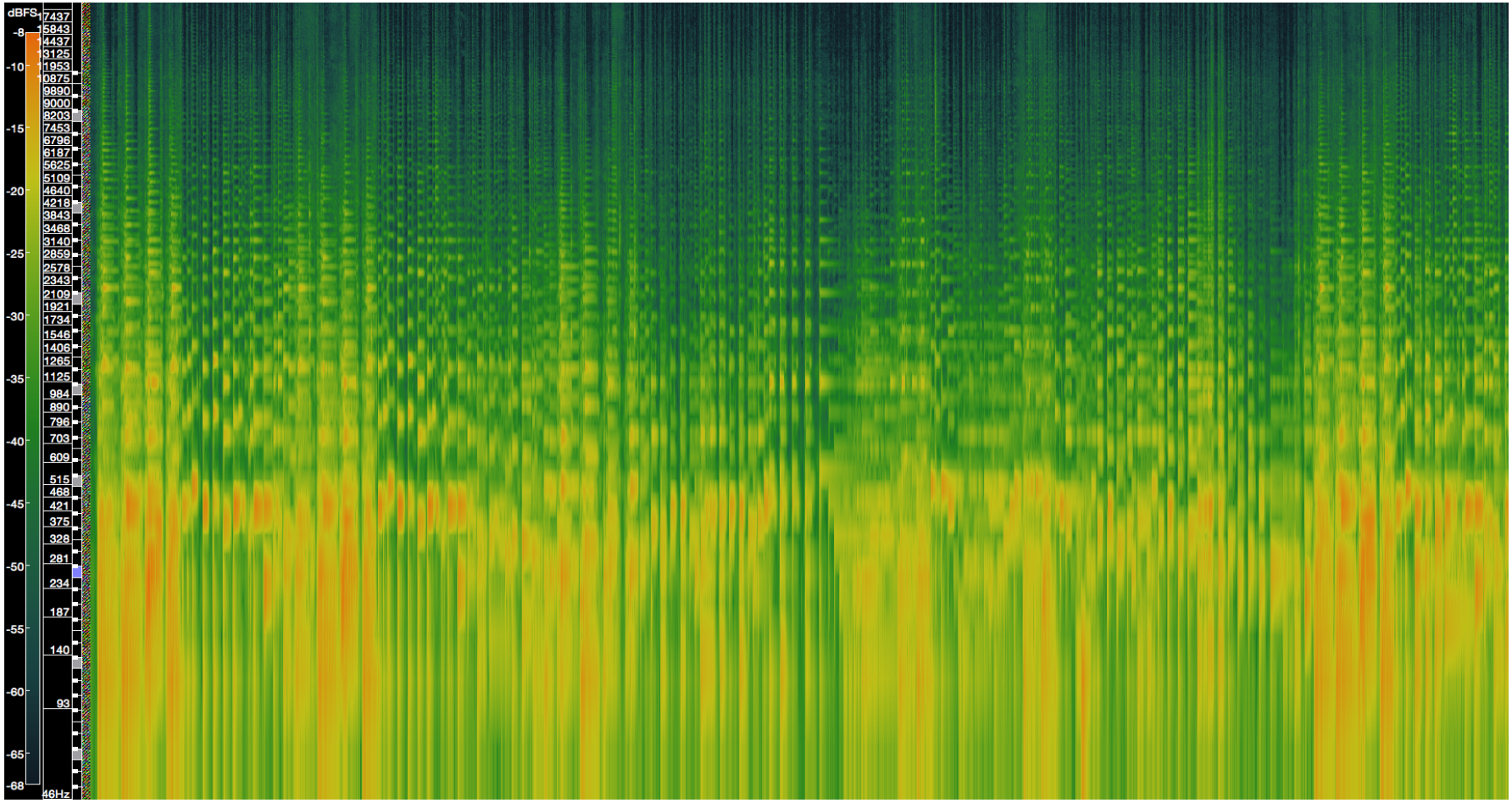
(Ek 2 sf. 93)

Şekil 55'te görüldüğü üzere, 150 cm uzaklıktan ses deliğini ortalayarak yapılan kayıtlarda, yakın konumlandırılan mikrofonlama tekniklerine göre alt frekanslardaki tepki daha azdır. Mikrofon delikten kulak hizasına çıkarıldığında ise bu tepki daha da azalmış ancak oda akustiği daha tanımlı olmuştur. Mikrofonlama tekniğinin merkezindeki az bir değişimin şekil 58'de görüldüğü gibi stereo dengede farklılıklar yarattığı gözlemlenmiştir.

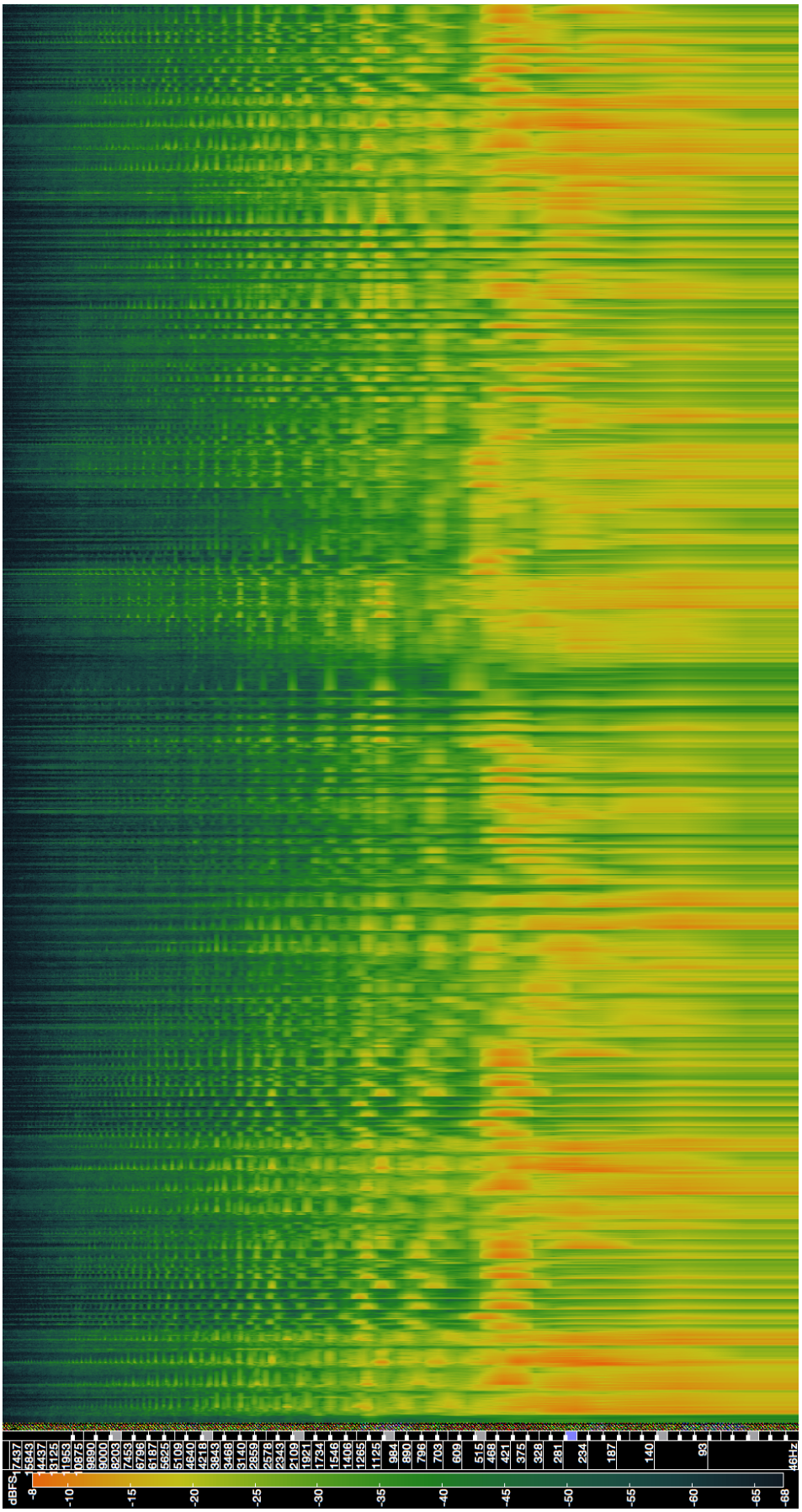
Mikrofonlama tekniklerine bağlı olarak değişen tınıyı gösterebilmek amacıyla, Sonic Visualizer programı kullanılarak Joaquin Rodrigo'nun *Tres Piezas Espanolas* adlı eserinin *Fandango* başlıklı ilk bölümünün 40 saniyelik kısmının spektrogramı[2] çıkartılmıştır. Mikrofonlar ve mikrofonlama tekniklerinin aynı gitarda verdiği farklı sonuçlar geniş zamana bağlı olarak yorumlanmıştır. Sol ve sağ kanalların analizleri yapılmış ancak ortaya çıkan verilerin daha kolay okunabilmesi için stereo-sum[3] gösterilen analizler kullanılmıştır.

[2] Ses tayfının grafiksel görünümü

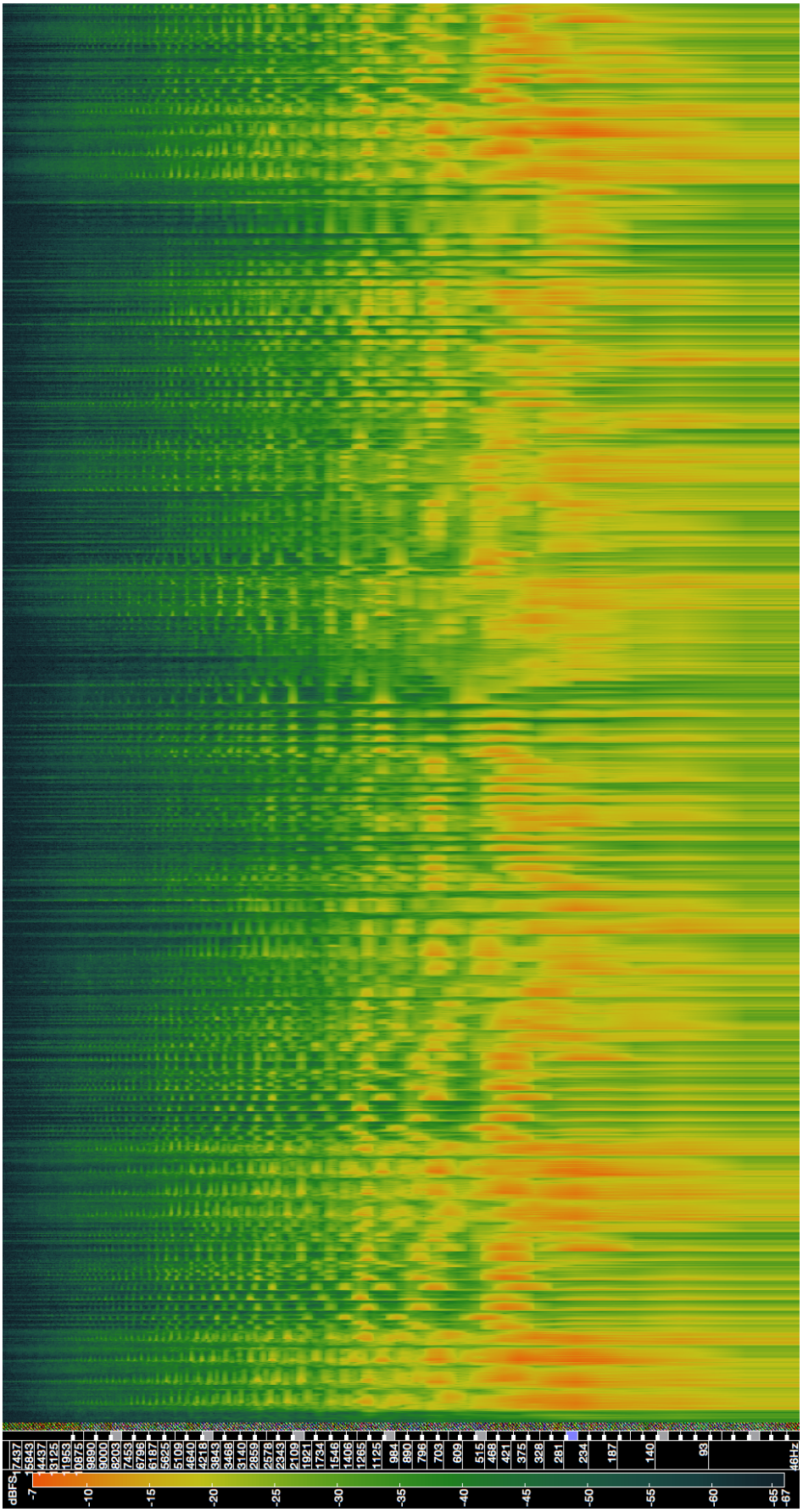
[3] Stereo kaydın sol ve sağ kanallarının birleştirilmesi



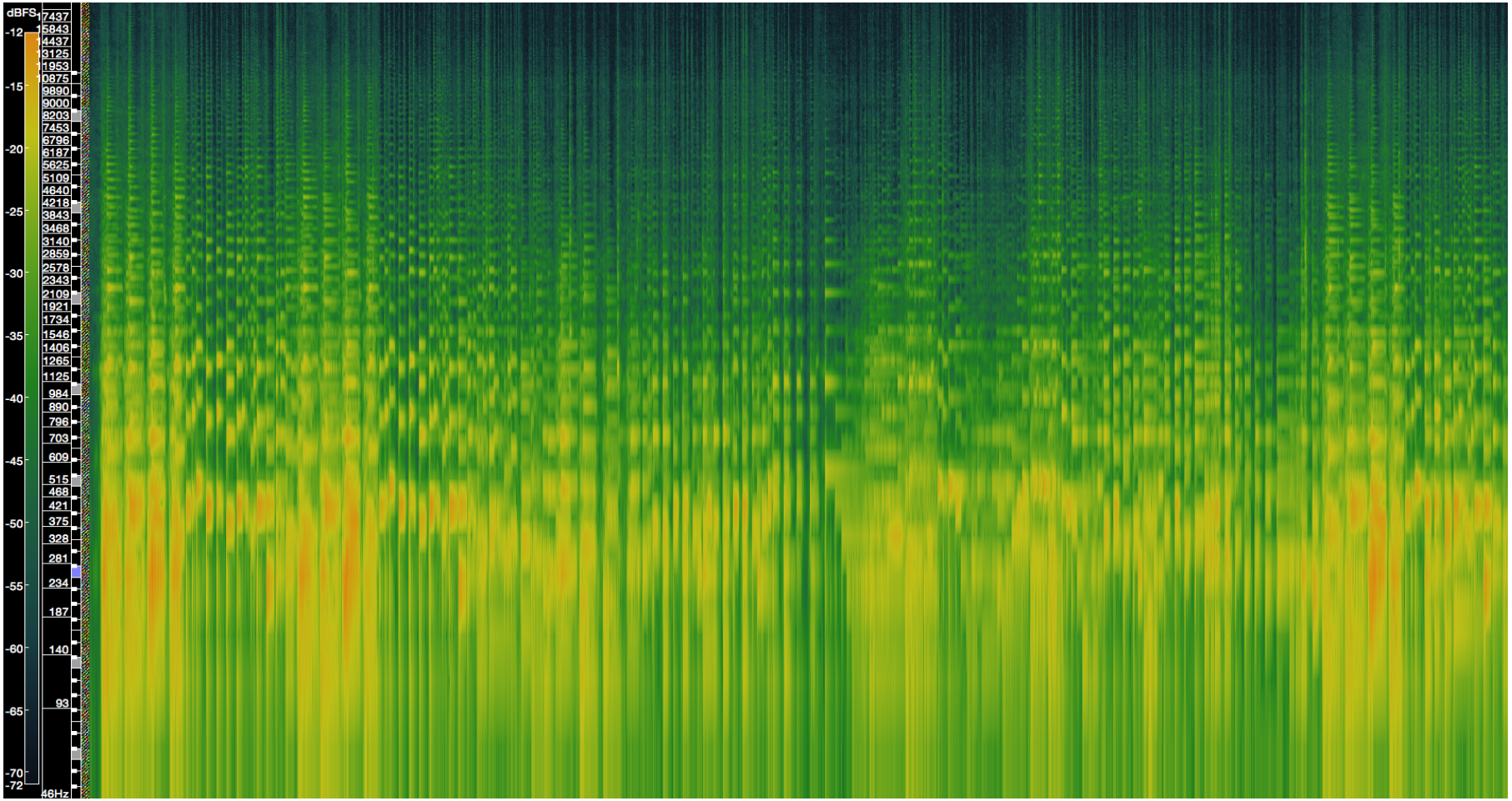
Şekil 59. KM184 model mikrofonla deliğe 20 cm uzaktan XY mikrofonlama



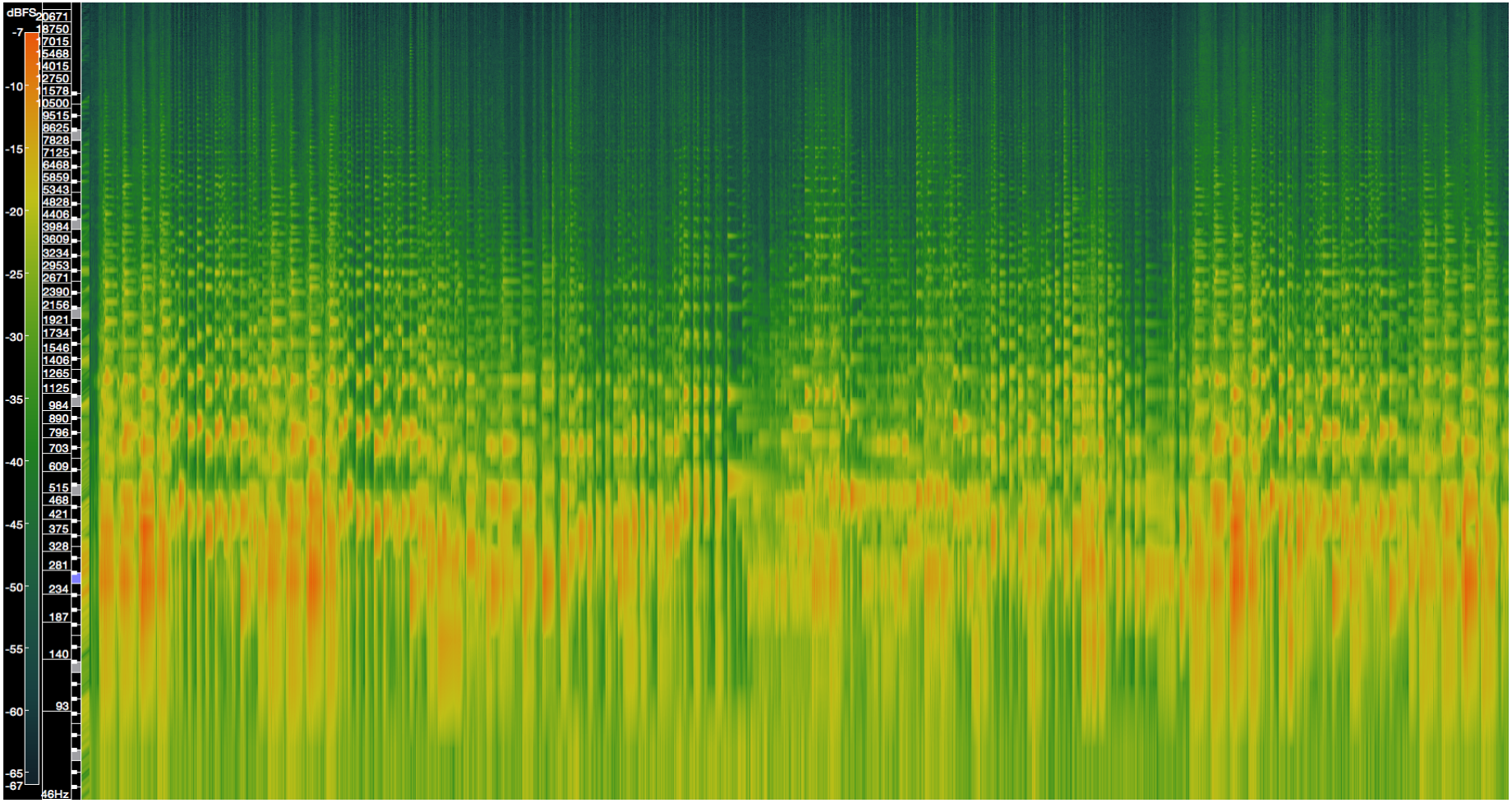
Şekil 60. U87 model mikrofonla deliğe 20 cm uzaktan XY mikrofonlama



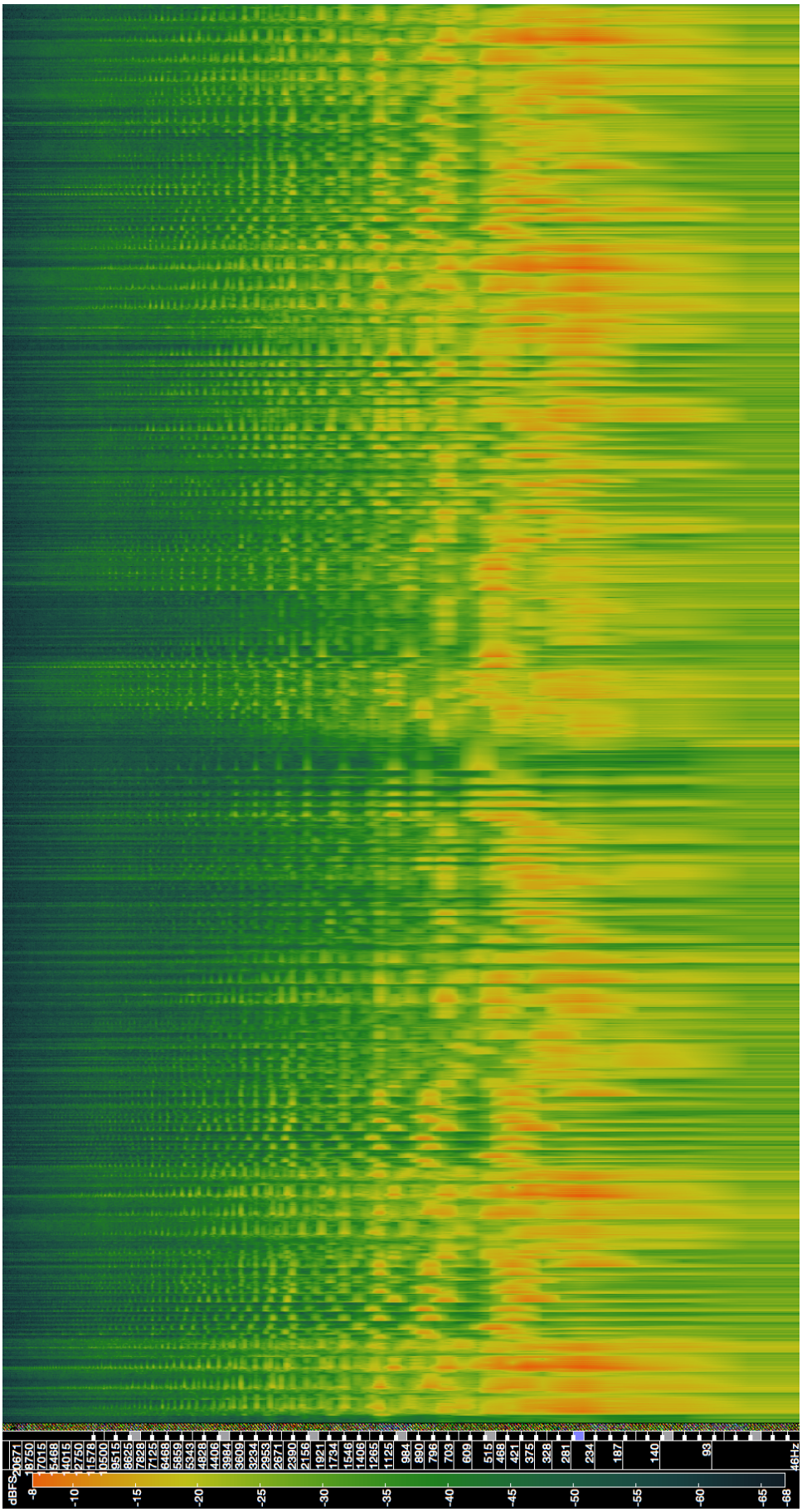
Şekil 61. U87 model mikrofonla deliğe 40 cm uzaktan XY mikrofonlama



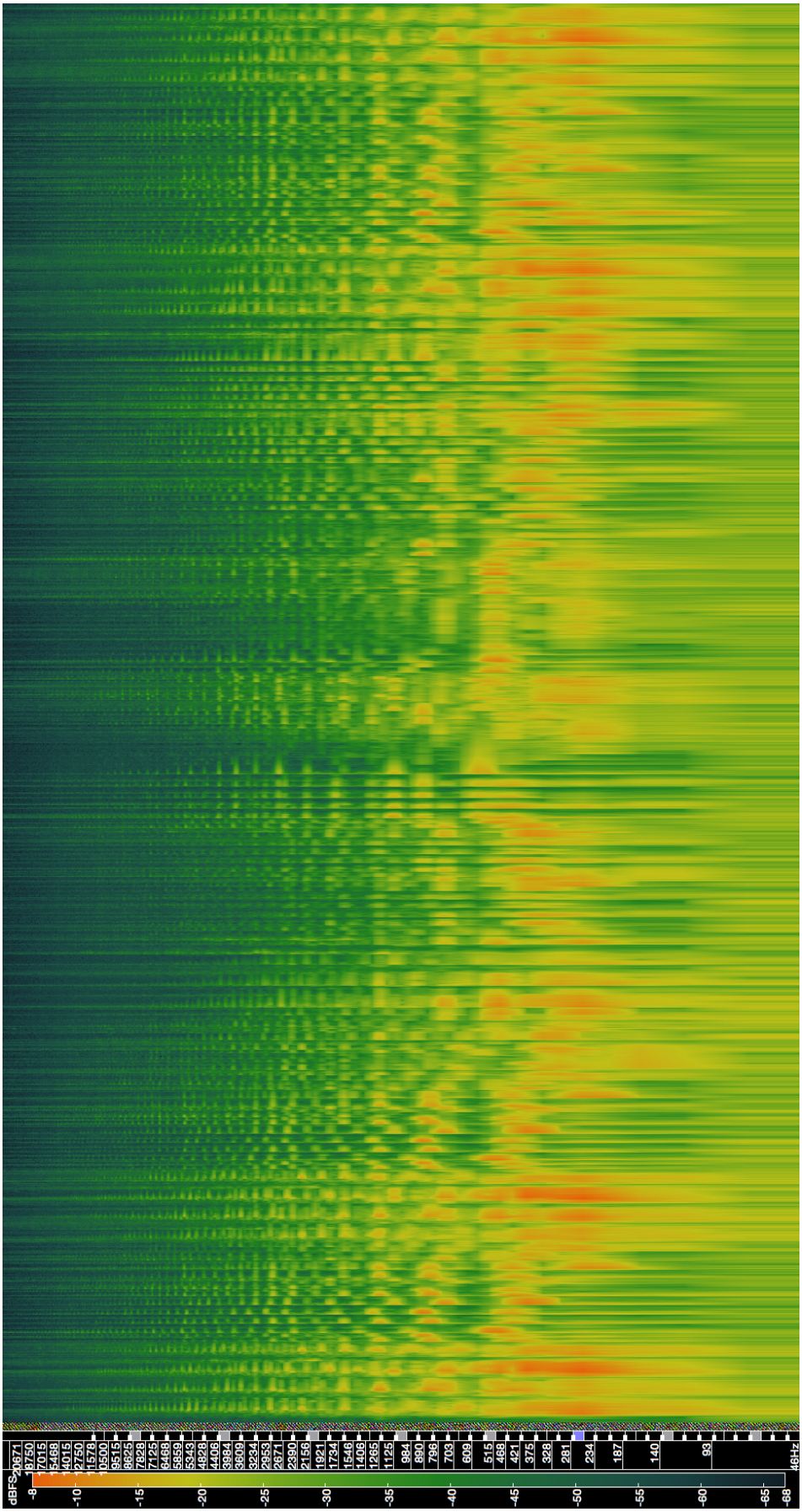
Şekil 62. KM184 model mikrofonla deliğe 40 cm uzaktan XY mikrofonlama



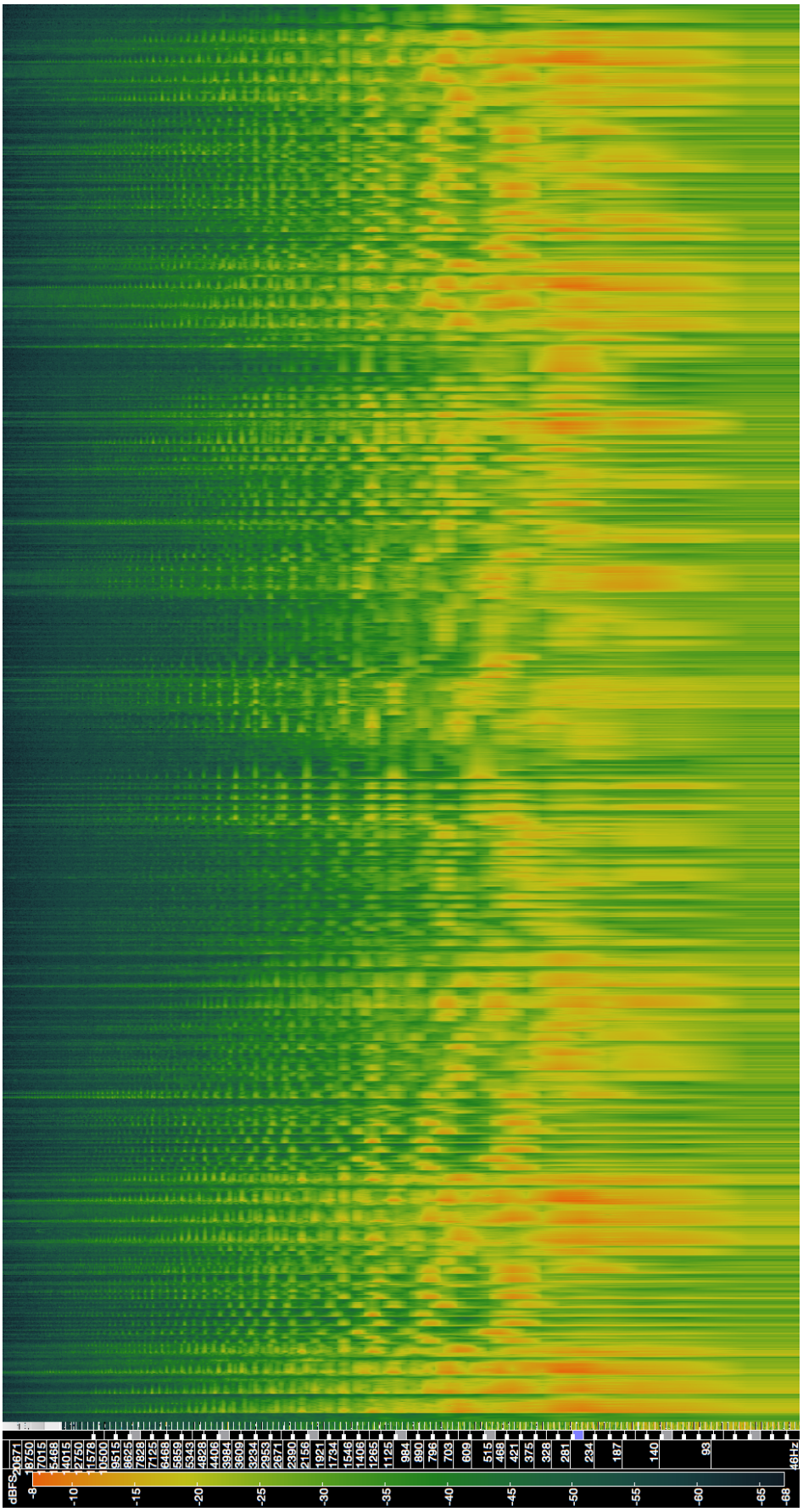
Şekil 63. DPA 4006c model mikrofonların 1. başlıklarıyla kulak hizasında 150 cm uzaktan



Şekil 64. DPA 4006c model mikrofonların 2. başlıklarıyla kulak hizasında 150 cm uzaktan



Şekil 65. DPA 4006c model mikrofonların 3. başlıklarıyla kulak hizasında 150 cm uzaktan



Şekil 66. DPA 4006c model mikrofonların 3. başlıklarıyla delik hizasında 150 cm uzaktan

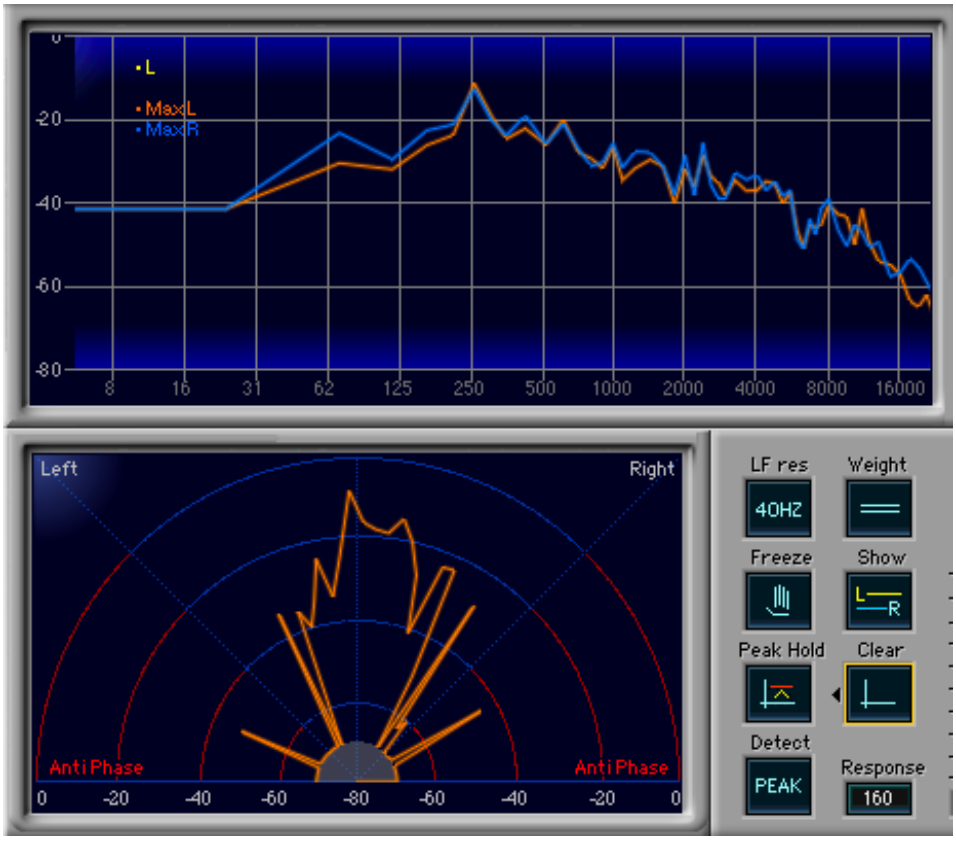
Mikrofonların karakterleri stereo mikrofonlama yapıldığı zaman da ortaya çıkmaktadır. Neumann KM184 ve U87Ai mikrofonlarla gitara aynı mesafede aynı mikrofonlama teknikleri uygulandığında geniş diyaframlı U87Ai ile ortaya çıkan sesin alt frekansları daha kuvvetli kaydedilmektedir (şekil 59-60). Gitara olan mesafe arttıkça tek mikrofonlamada olduğu gibi alt frekansların kuvveti düşmektedir (Şekil 59-62).

Gitardan daha uzakta ve kulak hizasında bulunan DPA 4006c model mikrofonlarla oluşturulmuş AB mikrofonlama tekniğinde, şekil 63, 64, 65 ve 66'da görüldüğü gibi mikrofonun başlıklarına göre frekans tepkilerinin değiştiği gözlenmiştir. Bu yükseklik delik hizasına indirildiğinde ise delikten yayılan alt frekanslara olan tepkinin arttığı gözlemlenmiştir.

5.4. Karışık Tekniklerden Elde Edilen Bulgular

Gitarın kasasının delikten ve tahtasından farklı gürlükte farklı frekanslar ürettiği göz önüne alınarak köprünün olduğu bölgenin mikrofonlanması da gitarın tınısını ortaya çıkarmak adına mikrofonlanmıştır. Şekil 20'de görüldüğü üzere ön tahtanın farklı modlarının olması göz önüne alınarak bu bölgeye de stereo mikrofonlama teknikleri uygulanmıştır. Zemine paralel olacak şekilde uygulanan mikrofonlama tekniğinde stereo dengenin delikteki gürlüğün fazla olması nedeni ile sağa doğru olduğu gözlenmiştir (şekil 67). Bu nedenle stereo mikrofonlama teknikleri tellerin doğrultusuna göre dik olacak şekilde çevrilmiştir (şekil 68). 17 cm açıklığa sahip KM184 mikrofonlarla yapılan AB türü mikrofonlama ile kayıt yapılmıştır. AB mikrofonlama tekniği ile yapılan kayıtta sol elin konumu sebebiyle eşit uzaklıkta da olsa sağ kanala bağlı mikrofonun aldığı ses engellenmiştir. Bu nedenle köprü üzerindeki AB mikrofonlamada stereo dengenin sağ kanala yakın olacak şekilde olduğu görülmüştür (şekil 69). Bu nedenle mikrofonlama tekniği AB yerine XY olacak şekilde değiştirilmiş, şekil 70'deki bulgular elde edilmiştir.

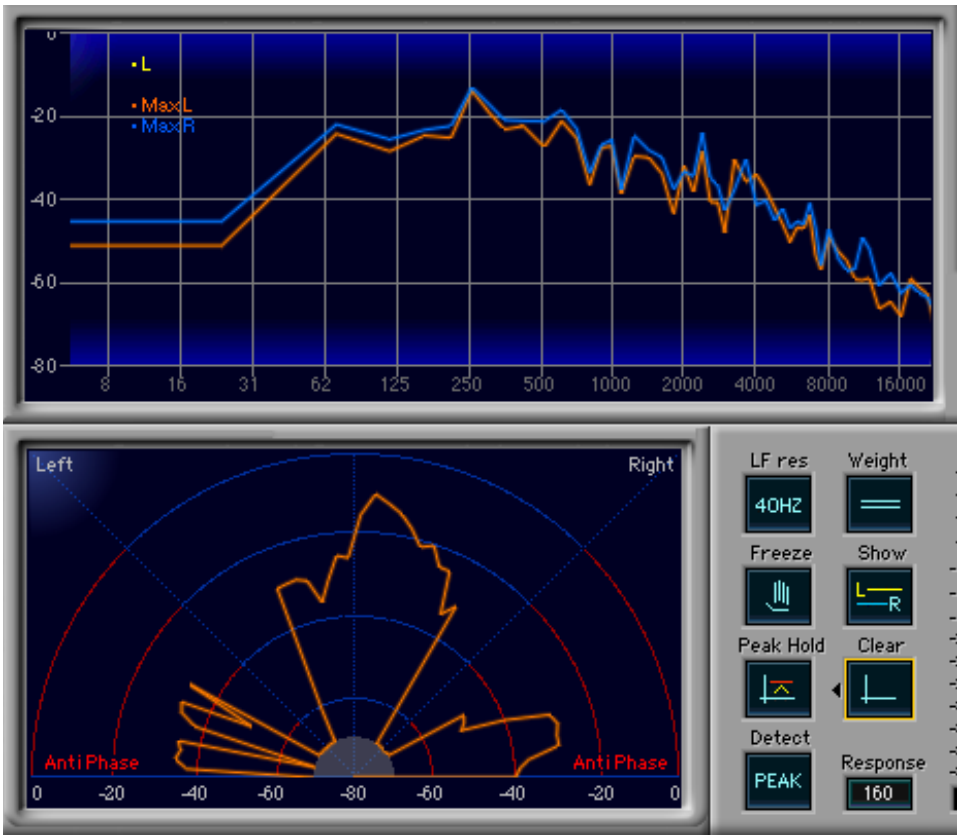
Şekil 47 ve 48'deki analizler dikkate alınarak bu mikrofonlama tekniği için üst frekanslardaki tepkilerinden dolayı KM184 mikrofonlar seçilmiştir. Yapılan kayıtlarda bu şekilde uygulanacak mikrofonlamalar için dikkat edilmesi gereken hususlar ortaya çıkmıştır. Gövdeye olan uzaklığına göre mikrofondan okunan frekanslar değişmektedir. Mikrofonun açısı değiştikçe müzisyen kaynaklı tırnak ve



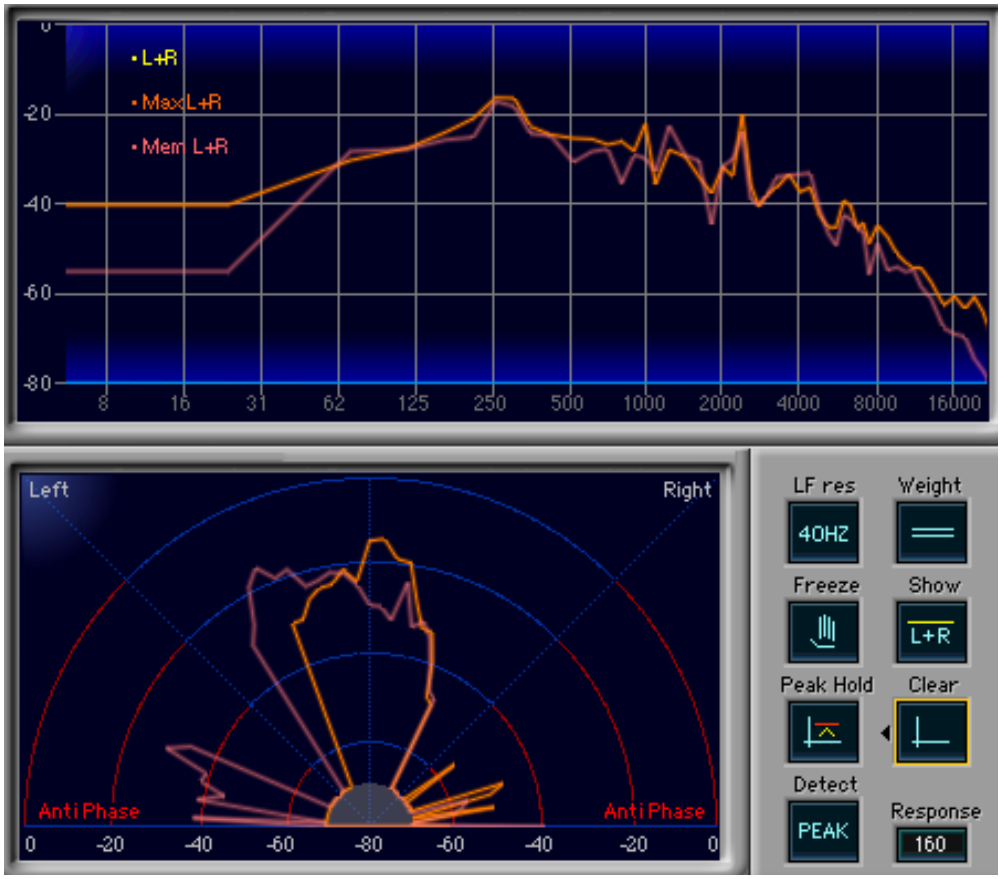
Şekil 67. XY tekniği ile köprüye bakacak şekilde yere paralel biçimde konumlandırılan KM184 model mikrofonlar



Şekil 68. Gövdeye göre yapılan XY mikrofonlama tekniği



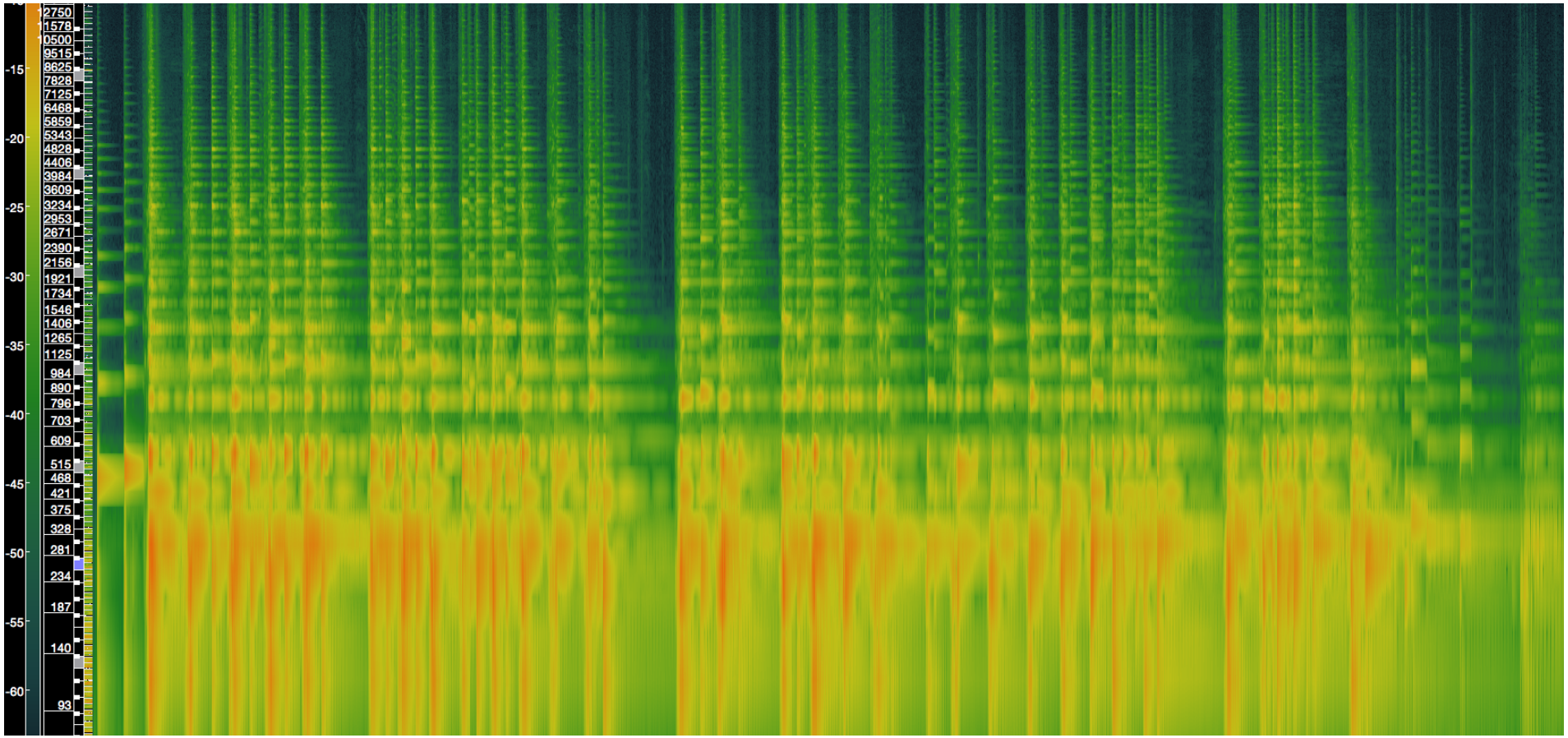
Şekil 69. Köprü üzerindeki AB mikrofonlama ile oluşan stereo denge.



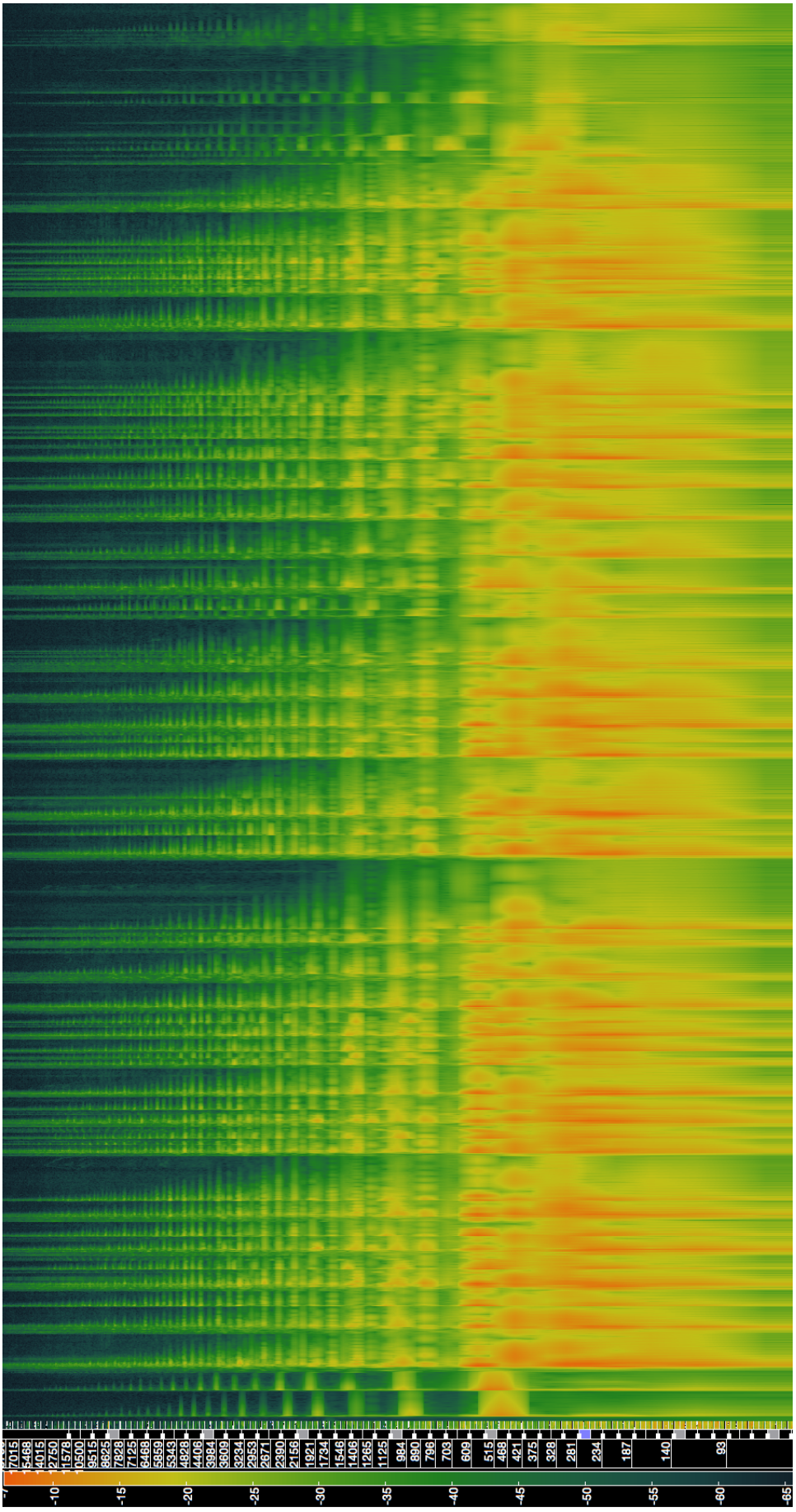
Şekil 70. M-S ve yatay XY pozisyonlamasının analizleri (beyaz köprüye doğru 30 cm XY, gri deliğe doğru 40 cm M-S) (Ek 2, sf. 93)

parmak seslerine olan tepkisi de değişmektedir. Mikrofonlar deliğin önünden kasaya bakacak şekilde konumlandırıldığında bu seslerin en az düzeyde olduğu ve konum itibariyle alt frekanslara olan tepkinin arttığı gözlemlenmiştir. Tam tersi olacak şekilde gövdenin alt tarafına yerleştirildiğinde ise bu tırnak ve telin çekilme seslerine olan tepkisinde artmalar gözlemlenmiştir.

Kayıt için farklı mikrofonlama tekniklerinin birlikte kullanılması gereken durumlarda dikkat edilmesi gereken önemli noktalardan birisi, uzaklıktan kaynaklanan faz sorunlarıdır. Şekil 71 ve 72'de aynı miks dengesine sahip aynı kayıt görünmektedir. M-S ve AB tekniklerinin kullanıldığı bu kayıtta miks aşamasında fazların eşitlenmesiyle birlikte ortaya çıkan sesin hem daha gür olduğu hem de alt frekansların daha fazla ortaya çıkmasını sağladığı görülmüştür. Ancak fazlar eşitlendiğinde ortam akustiğinin etkisini yitirdiği gözlemlenmiştir.



Şekil 71. Fazların eşitlenmediği kayıt (Ek.2 sf. 95 üst resim)



Şekil 72. Fazların eşitlendiği kayıt (Ek 2 sf. 95 üst resim)

SONUÇ

Klasik gitar, yaylı çalgılar ailesi ve piyano gibi yüksek duyum sağlayan bir ses genliğine sahip değildir. Yapılan kayıtlarda görüldüğü üzere, mikrofon çalgıdan uzaklaştıkça özellikle alt frekanslarda fazlaca güç kaybı yaşanmıştır. Oda sesi kaydı için uzaktan yapılan mikrofonlama dışında klasik gitarın yakından mikrofonlanması, gitarın sessel bütünlüğünü önemli ölçüde değiştirmektedir. Çalgının sessel bütünlüğünü koruyabilmek için mikrofonlama tekniğinin gitara göre konumunun dikkatle ayarlanması gereklidir. Kayıt sırasında fazla yakın yapılan mikrofonlamalarda ise çalıcılar rahat olmadıklarını belirtmişlerdir. Klasik müzik sanatçılarının konser salonlarındaki rahatlığa alışık oldukları düşünüldüğünde bu rahatlığın performans için önemli bir nokta olduğu aşikardır. Bu nedenle konumlandırma yapılırken sadece gitarın sesi değil, icracının rahatlığı da dikkat edilmesi gereken önemli bir noktadır.

Klasik gitarda alt frekansların üretimini delikten, üst frekansların üretimi ise ses tahtasından olduğu önceki bölümlerde ortaya konmuştur. Bu nedenle solo klasik gitar mikrofonlamasında stereo dengenin orta olmasına dikkat edilmelidir. Yapılan kayıtlarda AB gibi mikrofonların aynı merkezde olmadığı tekniklerde stereo dengenin ortada olmadığı, mikrofonlamanın konumuna ve frekansa göre sağ ya da sol tarafta olduğu görülmüştür. XY, M-S ve Blumlein gibi diyafram merkezlerinin aynı noktada olduğu tekniklerde ise delikten daha güçlü ses geldiği için deliğin karşısında konumlandırıldığında stereo dengenin ortada olduğu gözlemlenmiştir. Bu tür teknikler kullanılırken dengenin az bir konum farkıyla değişebildiği gözlemlenmiştir. Performans sırasındaki hareketler mikrofonların gitara göre konumunun değişmesine neden olduğundan eş merkezli tekniklerin kullanımının sanatçının hareketlerini kısıtlayabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Farklı frekansların farklı noktalardan geldiği göz önüne alındığında delikten çıkan sesin mikrofonlanması kadar gövdenin de mikrofonlanmasının önemli olduğu düşünülmüştür. Gövde üzerinde yapılan mikrofonlamalarda yere paralel bir şekilde konumlandırılmış mikrofonlamalarda deliğin sağ tarafta kalması nedeniyle stereo dengenin sağ tarafa yakınlaştığı görülmüştür. Bu durumu engelleyebilmek için mikrofonlama tekniği tellerin doğrultusuna dik olacak şekilde çevrilmiştir. Bu şekilde AB17 ve gibi yakın merkezli mikrofonlama yapıldığında ise çalıcının sağ

elinin pozisyonu gereği sol kanala bağlı mikrofonun önü kapanmış, stereo denge sağa yaklaştığı görülmüştür. Eş merkezli XY tekniğinde ise daha merkeze yönelik bir stereo algının oluştuğu görülmüştür. Kayıt sonrasında miks işlemi yapılırken özellikle orta-alt frekanslardaki bölgenin daha güçlü olmasını engellemek için ise bu mikrofonların alt frekanslarında kesme işlemi (low cut) uygulanabilir.

Birlikte kullanılan farklı mikrofonlama tekniklerinde faz farklarına dikkat edilmesi gerekir. Fazların eşitlenmesiyle birlikte alt frekanslar daha tanımlanabilir olurken, oda akustiği kaybolmaktadır. Fazlar eşitlenmezse ortam daha tanımlanabilir olurken özellikle alt frekansların tanımlılığı azalmakta, ayrıca gürlük kaybı yaşanmaktadır. Kaydedilen müziğe göre fazların eşitlenmesine karar verilmesi gerekir. Pop müzik gibi daha enstruman odaklı ve klasik müzik gibi ortam akustiğinin de önemli olduğu kayıtlarda faz için farklı uygulamalar yapılabilir.

Mikrofonlama teknikerinin kullanımı teknik bir işlem olarak görülmesine karşın, ortaya çıkan kayda doğrudan etkisi olduğu göz önüne alındığında sanatsal bir yönü de bulunmaktadır. Kayıt işleminde ortam, müzisyen, çalgı, ekipman, kullanılan mikrofonlama teknikleri, pozisyonlama gibi pek çok değişken bulunduğu düşününlüğünde hiç bir kayıt tekniği için kesin bir doğruluktan söz edilemez. Corbett'in de belirttiği gibi belirli bir iş için kullanılabilecek ekipman ya da teknikler için tek bir doğru yol yoktur.

KAYNAKÇA

Bader. R., (2005), Computational Mechanics of the Classical Guitar, New York:Springer-Verlag Berlin Heidelberg

Bartlett, B., Bartlett J., (2009) *Practical Recording Techniques The Step-by-Step Approach to Professional Audio Recording* (5. Edisyon) Amsterdam:Elsevier Focal Press

Ballou, G. (2008). Handbook for Sound Engineers. 4. Edisyon. Amsterdam:Focal.

Ballou, G. (2009). Electroacoustic devices:Microphones and loudspeakers. Oxford:Focal Press.

Bowman C., Yamauchi T., (Mart 2016) *"Perceiving categorical emotion in sound:The role of timbre."* Psychomusicology:Music, Mind, and Brain, Vol 26(1), (15-25), 28 Kasım 2016, http://psycnet.apa.org/index.cfm?fa=search.displayrecord&uid=2015-57077-001

Corbett, I. (2015). *Mic it!:Microphones, microphone techniques, and their impact on the final mix.* Burlington, MA :Focal Press

Eargle, J. (2003) *Handbook of recording engineering*. New York, NY:Springer

Elsea, P. (1996) *Microphones.* 31 Ocak 2017 http://artsites.ucsc.edu/EMS/Music/tech_background/TE-20/teces_20.html#V.

Fletcher N. H., Rossing T. D. (1991) "The Physics of Musical Instruments". New York:Springer -Verlag

French R. M., (2009) Engineering The Guitar:Theory and Practice. New York:Springer Science+Business Media

Fuhrmann F. (2012) *Automatic musical instrument recognition from polyphonic music audio signals* Yayınlanmamış doktora tezi, Universitat Pompeau Fabra

Izhaki, R. (2012). *Mixing audio:Concepts, practices and tools.* (2. Edisyon) Amsterdam:Focal Press.

Kadis, J., & Brown, P. (2012). *The science of sound recording* Oxford :Elsevier/Focal Press

Krumhansl C. V., (1989) "*Why is Musical Timbre so hard to understand?".* In Structure and Perception of Electroacoustic Sound and Music, Proceedings of the Marcus Wallenberg Symposium 1998, (43-53), 27 Ocak 2017, http://music.psych.cornell.edu/articles/timbre/Why_Is_Musical_Timbre_so%20hard_to_understand.pdf

Lysloff R.T. A. ve Matson J. (1985) *"A New Approach to the Classification of Sound-Producing Instruments."* Ethnomusicology, vol. 29, no. 2, 16 Ekim 2016 (213–236). www.jstor.org/stable/852139

Murphy S., "The Tuning of the Five-Course Guitar" The Galpin Society Journal, Vol. 23 (Aug., 1970), pp. 49-63, 29. Ekim 2016 http://www.jstor.org/stable/842063

Nisbett, A. (2003). *The sound studio:Audio techniques for radio, television, film and recording.* Burlington, MA:Focal Press.

Owsinski, B. (2005) *The Recording Engineer's Handbook.* Boston, MA :Thomson Course Technology

Önen, U. (2014) *Ses Kayıt ve Müzik Teknolojileri.* İstanbul:Çitlembik Yayınları

Patmore, D. (2014). The story of Audio Fidelity -- a pioneering American LP label. *Classical Recordings Quarterly*, (77), (24-38).

Rayburn, R., (2012). Eargle's microphone book:From mono to stereo to surround :a guide to microphone design and application. Oxford:Elsevier/Focal.

Roberts W. H. (2015). "Physics And Psychoacoustics Of Plucked-String Instruments", Yayınlanmamış doktora tezi, Cardiff University

Rumsey, F. ve McCormick, T. (2009). *Sound and Recording.* (6th Edition). Oxford:Focal Press

Skrodzka E., Łapa A., Linde B. B. J., Rosenfeld E., (Ekim 2011) "Modal parameters of two incomplete and complete guitars differing in the bracing pattern of the soundboard". The Journal of the Acoustical Society of America, 130, (2186-2194), 29. Ekim 2016, http://asa.scitation.org/doi/abs/10.1121/1.3626194?journalCode=jas

Slawson W. (1981) *"The Color of Sound:A Theoretical Study in Musical Timbre"* Music Theory Spectrum, Vol. 3, (132-141). 31 Ocak 2017, http://www.jstor.org/stable/746139

Sloane I., (1989). *Classic Guitar Construction.* New York:E.P. Dutton

Sparks P., *The Guitar Before Torres*, Morrish J., (Ed.), *The Classical Guitar A Complete History Based on the Russell Cleveland Collection*, (11-15). San Francisco:Outline Press Ltd ve Miller Freeman Books

Talbot-Smith, M. (2002). *Sound Engineering Explained*. (2nd Edition). Oxford:Focal Press

Tanalp, R. (!975). *Duyu Fizyolojisi*. Ankara:Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları

Taylor J. (1978) "*Tone Production on the Classical Guitar"*. London:Musical New Services

Traube, C. (2004) *An Interdisciplinary Study of the Timbre of the Classical Guitar.* Yayınlanmamış Doktora Tezi, McGill University

Traube, C., & Depalle, P. (2004). "*Phonetic gestures underlying guitar timbre description."* In Proceedings of 8th International Conference on Music Perception and Cognition (658-661). 4 Şubat 2017, http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/30910390/MP040123.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1486926745&Signature=ncIbflOI9q25jv7zKAnkxZE7BdE%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DPhonetic_gestures_underlying_guitar_timb.pdf

Tyler J., (1975) *"The Renaissance Guitar 1500-1650"* Early Music, Vol. 3, No. 4, (341-347)., 31. Ekim 2016 http://www.jstor.org/stable/3125401

Tyler J. ve Sparks P., *The Guitar and It's Music from the Renaissance to the Classical Era.* New York:Oxford University Press

Zeren A., (2010) Müzik Fiziği (5. Basım). İstanbul:Pan Yayıncılık

EK.1 - KAYITLARDA KULLANILAN MİKROFONLARIN TEKNİK ÖZELLİKLERİ

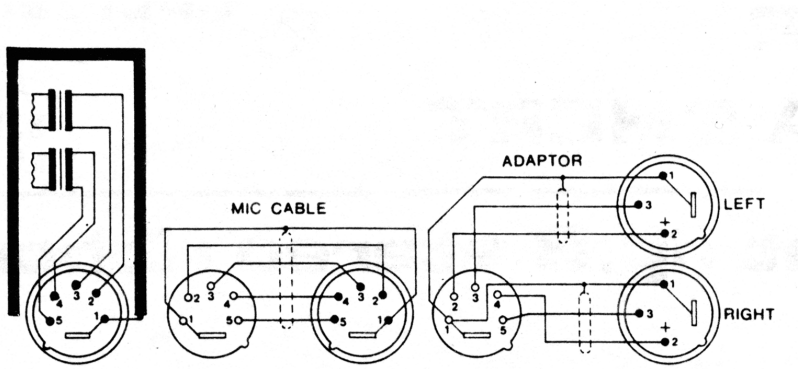
1.1 Royer SF12 Teknik Özellikleri

Specifications

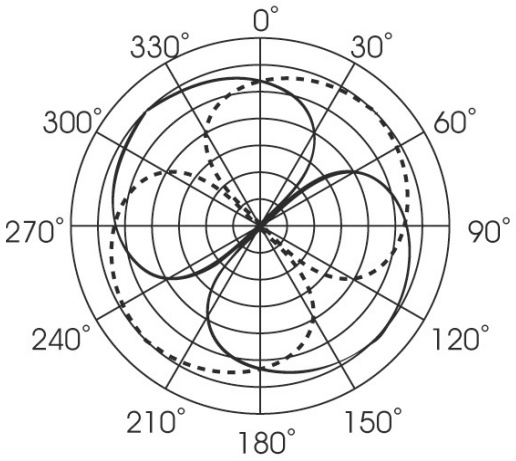
Acoustic Operating Principle:	Electrodynamic pressure gradient
Polar Pattern:	Symmetrical Figure-8
Generating Element:	Two 1.8 micron aluminum ribbons
Frequency Response:	30 Hz - 15000 Hz ±3 dB
Sensitivity:	> -52 dBv Re.1v/pa
Output Impedance:	300 Ohms @ 1 kHz
Recommended Load Impedance:	> 1500 Ohms
Maximum SPL:	> 130 dB
Output Connector:	male XLR 5 pin (stereo)
Dimensions:	206 mm L x 25mm W (8” L x 1” W)
Weight:	369 grams (13 oz.)
Finish:	Matte Black Chrome, Dull Satin Nickel (optional)
Accessories:	Protective wood case, one (1) 18’ shielded 5 conductor cable with 5-pin connectors, adaptor cable terminating in two (2) XLR type 3-pin male connectors, mic clip, mic sock
Optional Accessories:	Shock mount, WS-12 blast filter

To learn more about Royer products and their usage, visit our website at www.royerlabs.com.

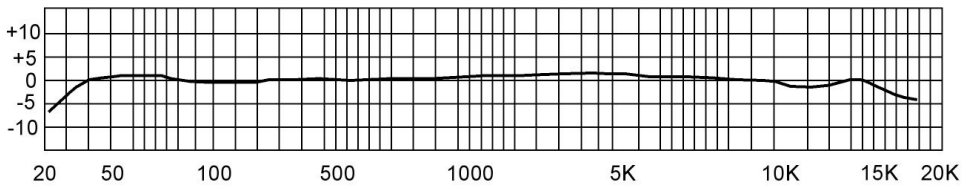
Wiring Diagram



Polar Pattern



Frequency Response



1.2 Neumann KM183 ve KM184 Teknik Özellikleri

3. Technische Daten
KM 183 / KM 184 / KM 185

Akust. Arbeitsweise	Druck-/Druckgradienten-empfänger
Richtcharakteristik	Kugel/Niere/Hyperniere
Übertragungsbereich	20 Hz...20 kHz
Feldübertragungsfaktor [1] bei 1 kHz	12/15/10 mV/Pa ± 1 dB
Nennimpedanz	50 Ohm
Nennlastimpedanz	1000 Ohm
Ersatzgeräuschpegel CCIR 468-3	24/22/24 dB
Ersatzgeräuschpegel DIN/IEC 651	13/13/15 dB-A
Geräuschpegelabstand CCIR 468-3	70/72/70 dB
Geräuschpegelabstand DIN/ IEC 651	81/81/79 dB
Grenzschalldruckpegel für 0,5% Klirrfaktor [2]	140/138/142 dB
Max. Ausgangsspannung dabei	10 dBu
Phantomspeisespannung (P48, DIN 45 596, IEC 1938)	48 V ± 4 V
Stromaufnahme	3,2 mA
Erforderlicher Steckverbinder	XLR 3F
Gewicht	ca. 80 g
Abmessungen	Ø 22 mm x 107 mm

0 dB ≙ 20 µPa

[1] bei 1 kHz an 1 kOhm Nennabschlußimpedanz. 1 Pa ≙ 94 dB SPL.

[2] Klirrfaktor des Mikrophonverstärkers bei einer Eingangsspannung, die der von der Kapsel beim entsprechenden Schalldruck abgegebenen Spannung entspricht.

3. Technical Specifications
KM 183 / KM 184 / KM 185

Acoustical op. principle	Pressure/Pressure-gradient transducer
Directional pattern	Omnidirectional/Cardioid/ Hypercardioid
Frequency range	20 Hz...20 kHz
Sensitivity at 1 kHz [1]	12/15/10 mV/Pa ± 1 dB
Rated impedance	50 ohms
Rated load impedance	1000 ohms
Equivalent SPL CCIR 468-3	24/22/24 dB
Equivalent SPL DIN/IEC 651	13/13/15 dB-A
S/N ratio CCIR 468-3	70/72/70 dB
S/N ratio DIN/ IEC 651	81/81/79 dB
Max. SPL for 0.5 % THD [2]	140/138/142 dB
Max. output voltage	10 dBu
Phantom powering (P48, DIN 45 596, IEC 1938)	48 V ± 4 V
Current consumption	3.2 mA
Matching connector	XLR 3F
Weight	approx. 80 g
Dimensions	Ø 22 mm x 107 mm

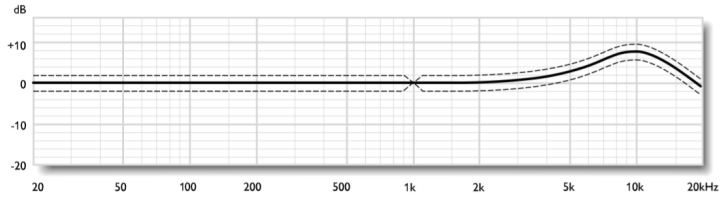
0 dB ≙ 20 µPa

[1] at 1kHz into 1 kohm minimum terminating impedance, 1 Pa ≙ 94 dB SPL.

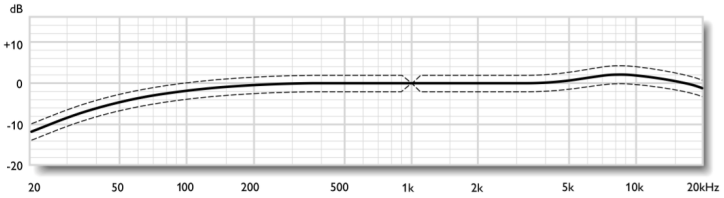
[2] THD of the microphone amplifier at an input voltage equivalent to the capsule output at the specified SPL.



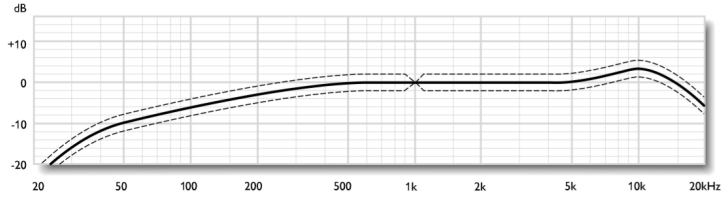
4. *Frequenzgänge und Polardiagramme*
Frequency Responses and Polar Patterns



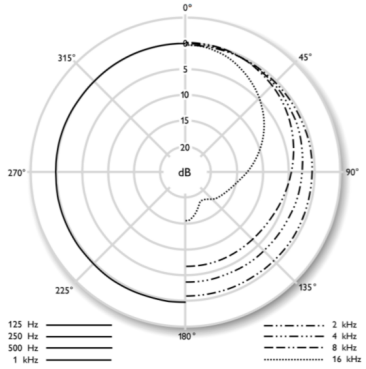
KM 183



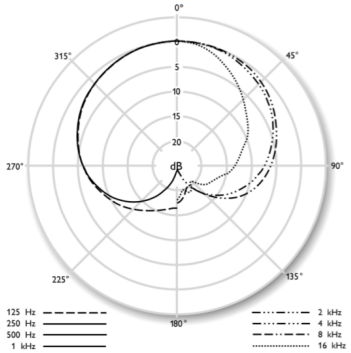
KM 184



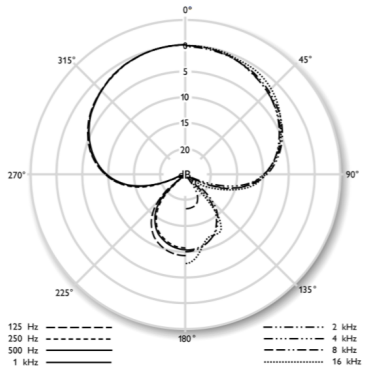
KM 185



KM 183



KM 184



KM 185

1.3.DPA4006c Teknik Özellikleri

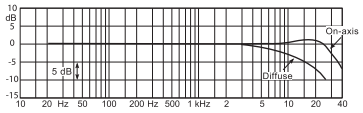
d:dicate™ 4006C Compact Omnidirectional Microphone

A combination of the MMC4006 Microphone Capsule and the MMP-C Preamplifier, this mic is part of d:dicate™ Recording Microphone series.

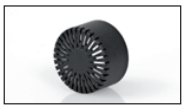
Grids

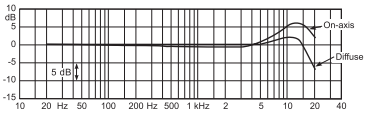
The d:dicate™ 4006C Compact Omnidirectional Microphone is supplied with three different grids that are used to change characteristics of the microphone acoustically. Be extremely careful not to touch the exposed diaphragm when switching grids. Do not attempt to remove dust as it will not affect the performance of the microphone.





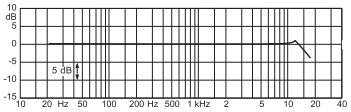
The pre-mounted silver near-field grid (DD0251) exhibits neutral frequency response when used in near sound field (direct sound field).





The black diffuse-field grid (DD0297) offers recording accuracy in diffuse sound field (far field) by compensating for the natural high frequency loss caused by air absorption.





The silver trapezoid dose-mic grid (DD0254) subtly rolls off the highest frequencies to create a smoother treble response when close miking sources with bright transient impulses.

d p a m i c r o p h o n e s . c o m / 4 0 0 6 C

Service & repair
If you are not satisfied with the characteristics exhibited by this product, please go to www.dpamicrophones.com/service for instructions.

Warranty
The d:dicate™ 4006C Compact Omnidirectional Microphone is covered by a five-year limited warranty.

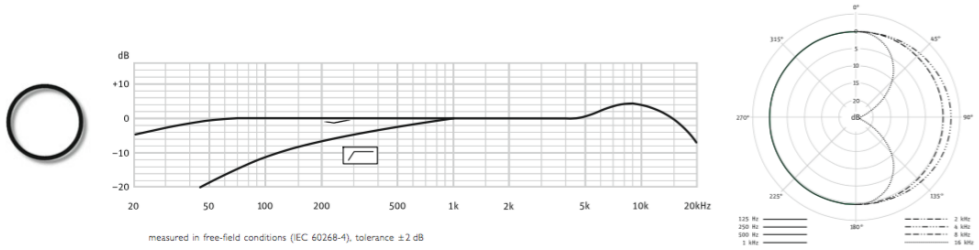
CE marking
This product conforms to all relevant directives approved by the European Commision.

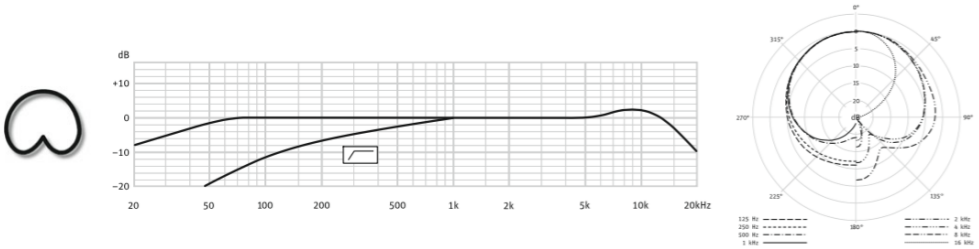
DPI-4006C-QG

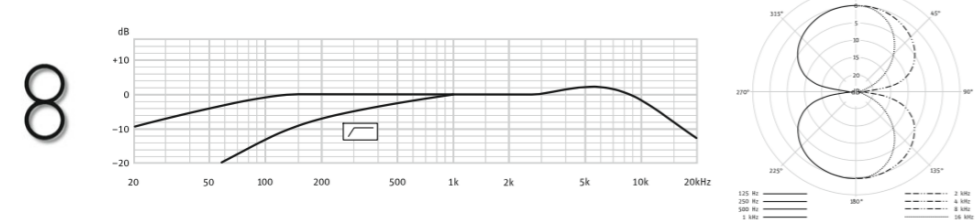
Specifications

Directional pattern
Omnidirectional
Principle of operation
Pressure
Cartridge type
Pre-polarized condenser
Frequency range
10 Hz - 20 kHz
Frequency range, ±2 dB
20 Hz - 20 kHz
Sensitivity, nominal, ±2 dB at 250 Hz
40 mV/Pa; -28 dB re. 1 V/Pa
Epuivalent noise level, A-weighted
Typ. 15 dB(A) re. 20 µPa (max. 17 dB(A))
Output impedance
< 200 Ω
Output balance principle
Impedance balancing with Active Drive
Common Mode Rejection Ratio (CMRR)
> 50 dB
Power supply
48 V Phantom power (±4 V)
Current consumption
2.8 mA
Polarity
+V at Pin 2 for positive sound pressure
Connector
XLR-3M. Pin 1: shield, Pin 2: signal + phase, Pin 3: - phase
Operating temperature range
-40 to 45°C (14 to 113°F)
Relative humidity
Up to 90%

1.4. Neumann U87 Teknik Özellikleri







Technical Data

Acoustical operating principle	Pressure gradient transducer
Directional pattern	Omnidirectional, cardioid, figure-8
Frequency range	20 Hz...20 kHz
Sensitivity at 1 kHz into 1 kohm	20/28/22 mV/Pa[1]
Rated impedance	200 ohms
Rated load impedance	1000 ohms
Signal-to-noise ratio, CCIR[2] (rel. 94 dB SPL)	68/71/69 dB[1]
Signal-to-noise ratio, A-weighted[2] (rel. 94 dB SPL)	79/82/80 dB[1]
Equivalent noise level, CCIR[2]	26/23/25 dB[1]
Equivalent noise level, A-weighted[2]	15/12/14 dB-A[1]
Maximum SPL for THD 0.5%[3]	117 dB (cardioid)
Maximum SPL for THD 0.5% with preattenuation[3]	127 dB
Maximum output voltage	390 mV
Dynamic range of the microphone amplifier, A-weighted	105 dB
Supply voltage (P48, IEC 61938)	48 V ± 4 V
Current consumption (P48, IEC 61938)	0.8 mA
Matching connector	XLR3F
Weight	500 g
Diameter	56 mm
Length	200 mm

[1] Omnidirectional / cardioid / figure-8 [2] according to IEC 60268-1; CCIR-weighting acccording to CCIR 468-3, quasi peak; A-weighting according to IEC 61672-1, RMS [3] measured as equivalent el. input signal

EK.2 - KAYITLARDA UYGULANAN ÇEŞİTLİ MİKROFONLAMA TEKNİKLERİNİN FOTOĞRAFLARI





