

SesSistemi

Akustik TUTKUSU

Ev ortamında konser gerçekliğinde müzik dinlemek, bütün “odyofiller”in en büyük hayali. Dünyada bu idealini gerçekleştirebilmiş pek az insan olsa da, birbiriyle uyumlu komponentlerden oluşmuş bir ses sistemi ve küçük akustik müdahalelerle, evde müzik dinleme keyfinizi maksimuma çıkarabilirsiniz.

Hazırlayan Feyza Düzyol ◆ Fotoğraf Digital Home Arşiv / Eda Aydın



Hi-Fi ile evlerde doğru akustik

Teknoloji dur durak bilmeksizin ilerledikçe, sayıları giderek artan ses ve müzik tutkunu bir kitle, tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de bu gelişmeleri yakından takip ediyor. Sesi (ve dolayısıyla müziği) doğru duyma tutkunları, yani odyofillerin asıl amacı, canlı konser ortamını eve taşımak. Zira, konser salonunun "gerçek" akustik ortamı içindeki ses dağılımı, müziğin tadına tam olarak varmamızı sağlıyor. Hedefteki bu gerçekliğin kaynağı, konserlerde üç boyutlu ve doğru tonalitede sesler alıyor olmamız. Aynı sesleri, yani canlı performans öğelerini, ev ortamında üç boyutlu olarak yaratmak ise pek kolay değil. Bunun için doğru seçilmiş bir sistemin yanı sıra, cihazların kendi arasındaki uyumu ve akustik öğeleri de göz önüne almak gerekiyor.

DOĞRU SEÇİLMİŞ KOMPONENTLER

Uzmanlara göre doğru sesi yakalamak için mekanda belli teknik ve kulak referanslarına hitap eden ve kendi içinde sinerjisi olan komponentleri bir arada kullanmak gerekiyor. Ses sistemleri, temelde bir ses kaynağı (CD çalar, pikap, radyo), bir amplifikatör (ses yükseltici) ve hoparlörlerden oluşuyor. Sistem kurulumunda doğru sesi yakalayabilmek için ilk adım, mekana uygun, doğru hoparlörleri seçmek. Ancak doğru sesi elde etmek için sadece hoparlörler yeterli değil. Evinizin mevcut akustik toleransına uyan bir hoparlör sisteminin yanı sıra, soğurucu ve ses emici panellerin de kullanılması gerekebilir. Örneğin hoparlörden gelen ses dalgası önce kulağınıza geliyor, ki buna "ilk yansıma" deniyor. Aynı ses arkadaki duvara çarpıp yeniden kulağınıza geldiğinde, buna "ikinci yansıma" deniyor. İkinci yansıma birtakım faz bozukluklarına yol açtığından, doğru sesi

yakalamak için ikinci yansımaların dağıtılarak engellenmesi gerekiyor. Bu ise ancak soğurucularla sağlanıyor. Aşırı yansımaların olduğu mekanlarda ise, sistem önüne halı gibi aksesuarlar veya duvarlara ses emici paneller koyarak, yansıyan sesleri belli oranda absorbe etmek de mümkün olabiliyor. Tabii, bu akustik düzenlemelerin belli limitleri olduğunu da unutmamak gerekiyor. Bu tarz tekniklerle herhangi bir odanın akustiğini mükemmel hale getirmek her zaman mümkün olmayabilir. Amaç, odanın mevcut akustiğini olabildiğince iyileştirmeye çalışmaktır.

İkinci adım olan amplifikatör seçiminin, hoparlör ile uyumlu çalışacak şekilde yapılması gerekiyor. Bu da, tercihi en zor adımlardan biri. Çünkü hoparlörlerin seviyesi iyileştikçe amplifikatör seçimi de zorlaşıyor.

Uzmanlar, uygun bir konfigürasyon için ortamın alan olarak büyüklüğü ve mimari özelliklerini göz önünde bulundurmak gerektiğini özellikle vurguluyorlar. Amplifikatör gücü, çalışma prensibi ve diğer topolojik değerleri ne kadar iyi bilerseniz de, amplifikatörün hoparlörü hak ettiği seviyede çaldırıp çaldıramayacağını denemeden anlamamız çok zor. Yeni geliştirilmiş ve Hi-Fi dünyasında henüz tam olarak kabul görmemiş dijital amplifikatörleri bir tarafa koyacak olursak, Hi-Fi'da iki çeşit amplifikatörden bahsedebiliriz: İlki "solid state" yani transistör destekli amplifikatörler; diğeri ise tüplü amplifikatörler. Bu seçim tamamen tercihinize bağlıdır. Tüplü amplifikatörler genelde daha sıcak ve yumuşak sesler verirken, transistör destekli amplifikatörler daha dinamik ve özellikle bas frekanslarında daha etkin ve kontrollü sesler verme eğilimindedir. Hangi türü tercih edeceğinizi, yaratmak istediğiniz ortama ve müzik zevkinize göre değişir.

Sistemin üçüncü aşaması, kulak zevkinize göre bir dijital ya da analog kaynak, yani



Kerem Küçükaslan'a ait Hi-Fi sistemi

CD-çalar Lindemann D-680 SACD player

Pre-ampli Mastersound

Ampli Mastersound 845 Monoblock 50 Watt

Hoparlör Diva Utopia Beryllium

Sistem kabloları Interconnect

Hoparlör ve elektrik kabloları Virtual Dynamics Revelation Signature Serisi

CD-çalar, pre-arası Combak line noise filtreleri

Bütün jack ve soketler WBT Nextgen

(CD çıkış, pre-giriş, pre-çıkış, ampli giriş, ampli çıkış, hoparlör girişi)

Şebeke Kabloları Şebekeden Ana kablolar'a kadar, LAPP zırhlı elektrik kablosu (50 metre)

HIFI-Tuning Sigorta Furutech Rhodium prizler

Hoparlör izolasyonu Finite Elemente Cerabase izolasyon ayakları

CD-çalar izolasyonu Symposium, Tungsten Carbide toplar

Ampli izolasyonu Ahşap (içi kum dolu) kutular, çift taraflı Soundcare 'spike'lar üzerinde durmaktadır

CD çalar veya bir pikap seçmek. Kaynağınız ne kadar iyi olursa, alacağınız sesin kalitesi de o kadar yükselir. Burada amaç, sistemdeki toplam performansta üç boyut, sahne genişliği, dinamik aralık ve tonal denge gibi temel unsurlarının sağlanmasıdır. Birçok Hi-End sistem trio, kvartet gibi az sayıda enstrüman içeren grupların yaptığı müziği sorunsuz çalabiliyor; yani tonal dengeli, üç boyutlu bir ortam içinde de yakalamak bir ölçüde mümkün olabiliyor. Ama bir senfoni orkestrasını, yani 10 ve üzeri çoklu sesleri ev ortamında üç boyutlu olarak, konser hissini verecek şekilde duyabilmek ve enstrümanları teker teker seçebilmek çok zor. Zaten odyofillerin nihai amacı da, bu ses kalitesini ev ortamında gerçekliğe en yakın şekilde yakalayabilmek ki, dünyada bunu başarabilen çok az sayıda insan mevcut.

KABLO SEÇİMİ ve ELEKTRİĞİN KOŞULLANDIRILMASI

Bir sistemde kullanılan kablolar, en az sahip olduğunuz diğer bileşenler kadar önem taşıyor. "Teorik açıdan en iyi kablo, olmayan kablodur" diyen İstanbul Hi-Fi Kulübü Genel Sekreteri Kerem Küçükaslan, sistemde kabloların önemini de çok önemli olduğunu vurguluyor. Sistemi oluşturacak komponentler ne kadar kaliteli olursa olsun, bir araya geldiğinde uyumlu ve sorunsuz çalışmaları için kabloların sisteminin de iyi seçilmesi gerekiyor. Çünkü kaynaktan çıkan ses önce pre-amplifikatör sonra amplifikatörde belli bir yükseltme sürecinden geçtikten sonra kablolar aracılığıyla hoparlörlere iletiliyor.

Sistemizde istediğiniz sonuçları almak için kablo seçiminizi Hi-End'in gerek elektrik, gerekse mekanik ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde yapmanız öneriliyor. Kablo seçimleri genelde iki şekilde yapılıyor: İlki, sistemin açıklarını kapatmaya yarayan kablolar kullanmak; diğeri ise sistemin bütün zayıf taraflarını ortaya çıkaran transparan kablolar tercih etmek.

Kabloların sistemin "transparan" özelliklerini ortaya çıkarması; üst frekanslardaki açıklığı belirtmesi, dinamik aralığı vurgulaması, mikro detayları ve bas performansını açığa çıkarması, üç boyut, derinlik ve odaklamayı sağlaması anlamına geliyor. Eğer kablo, sistemdeki bir hatayı ortaya çıkaracak kadar "nötr" ise, yapılması gereken, sis-

En iyi kablo, olmayan kablodur!

temdeki sorunu belirlemek ve çözüm geliştirmek.

Kabloların sadece sinyal hattında değil, aynı zamanda elektrik hattında da doğru seçilerek kullanılması gerekiyor. Cihazların en iyi performans gösterdiği elektrik kablolarını bulmak ise uzun bir süreç. En pahalı kabloların her zaman en iyi sonucu vereceğini düşünmeyin; önemli olan kabloların cihazlarınıza en iyi şekilde uyum sağlayabilmesi.

Sistemden iyi performansı elde edebilmek için elektriğin koşullandırılması, diğer bir deyişle her binada bulunan EMI (elektromanyetik) ve RFI (radyo) dalgaları gibi gürültülerden arındırılması ve anlık voltaj sızramalarından korunması gerekiyor. İmkan varsa, elektrik sayacından sisteme doğrudan bir zırhlı bir elektrik hattı ve evden bağımsız bir toprak hattı çekmek, sistemi dinleti esnasında ortaya çıkacak gürültülerden arındırır.

TİTREŞİM FAKTÖRÜ

Her cihaz kaçınılmaz olarak belli bir oranda titreşim gösterir. Üretilen hoparlör ve amplifikatörler test edilirken belli bir titreşim aralığında dinlenir. Cihazların en uygun çalışacağı titreşim frekans aralığı, ancak deneyerek bulunabilir. Titreşimi en iyi şekilde optimize etmek için cihazınızın altına doğal ahşap gibi az oranda titreşen bir malzeme koymak, sesin doğal karakterini değiştirmeden genel performansı artırabilir. Cihazın ahşaba veya başka materyallerle iğnelerle (spike) basarak doğru oranda izole edilmesi de oldukça önemlidir.

Titreşim sadece cihazları değil, kabloları da etkiler. Örneğin yerle temas eden bir hoparlör kablosunu, bir sünger ya da benzeri bir malzeme vasıtasıyla yerden izole ederseniz, yerdeki mevcut titreşimin kabloya aktarılmasını önlemiş olursunuz; bu da sahne ve tonal performansı olumlu yönde etkileyecektir.

DEKORASYON VE HI-FI

Her evin dekorasyonuna uygun olmasa bile, sistem/komponent üreticileri Hi-Fi'ya dekoratif açıdan bakanları da memnun edecek yenilikler sunuyor. Ses kalitesinin yanı sıra tasarımcı imzası da taşıyan Hi-Fi sistemler, evlerde hoş bir görüntü yaratmayı listelerine eklemiş görünüyorlar. Ancak herkesi memnun etmek pek de mümkün değil.

Dekorasyon ve tasarım konusunun sosyal boyutuna değinirsek, odyofiller arasında belki de en büyük espri "WAF" yani "Wife Acceptance Factor/Eş Kabullenme Faktörü"dür! Odyofillerin neredeyse tamamının erkek olduğunu düşünürsek, bu tutkunların belki de en çok WAF faktöründen etkilendiğini söylemek yanlış olmaz. Öyle ki odyofilin gözüne çok hoş gözüken bir hoparlör, getirilip salonun ortasına yerleştirildiği zaman, eğer odyofilin eşi bu hoparlörün tasarımını veya ev dekorasyonu ile uyumunu beğenmezse, WAF faktörü olanca gücüyle etkisini gösterecektir. Dolayısıyla, bir cihazın göz zevkine de hitap etmesi önem kazanmaktadır.

Sistemin etrafında kurulmuş dekorasyon da tercih meselesi olabilir, ama o zaman yaşam alanınızdan çok yer öldürmüş olabilirsiniz. Eğer sisteminiz yaşam tarzınızı, hayat algılamanızı ve konseptinizi yansıtan bir dekorasyonun ortasına konacaksa, sistemin görüntüsünün dekorasyona uyum sağlaması sizi dekoratif anlamda da tatmin edecektir.

Dekorasyon içinde akustiği de her zaman göz önünde bulundurmak gerekir. Örnek olarak boş, minimalist tarzda döşenmiş bir evde kurulan bir Hi-Fi sistemde kaliteli sesi yakalamak pek de mümkün değil. Aşırı yansımalarından dolayı "çok canlı" tabir edilen bu mekanlarda istediğiniz performansı elde etmeniz neredeyse imkansız. Düz ve sert yüzeyler sesi yansıtıcı niteliktedir. Dolayısıyla yerin halı ve duvarların duvar kağıdı veya kütüphane gibi objelerle çevrelenmiş olması, sesin koşullanmasında faydalı olur. ■

Ses ve Akustik

Ses enerjisi bir titreşimdir. Daha açık söylemek gerekirse, maddeden oluşan ortamda yayılan mekanik bir titreşim dalgasıdır. Bir saniyede oluşan titreşimlerin sayısına ise ses frekansı denir. Ses frekansı arttıkça ses tizleşir (incelir). Düşük frekanslı sesler, pes yani kalın sesleri oluşturur. İnsan kulağı 16 ile 20,000 Hz arasındaki sesleri işitebilir. İnsan beyninin sesi algılama parametrelerinden en önemlileri "zaman farkı" ve "ses seviyesi farkı" değerleridir.

Doğada seslerin yönünü, çıkış kaynaklarının konumunu ve kaynağın bulunduğu ortamı, bu iki parametre ve akustiğin prensipleri sayesinde algılıyoruz. Algılama kapasitesinin giderek artmasıyla daha önce farkına varılmayan ses boyutlarının farkına varmamız mümkün. Bu duruma "kulak-beyin referansı" adı veriliyor.

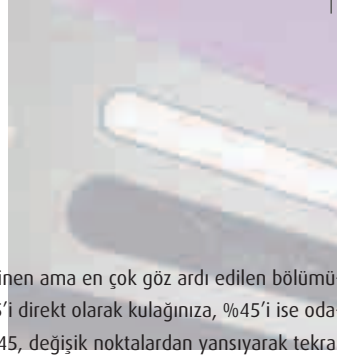
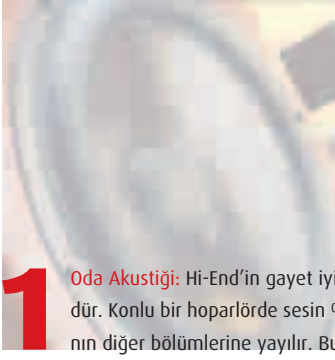
Akustik, sesin kaynaktan çıktıktan sonra nereden, ne kadar yansıdığı ve emildiğini, yönünü ve şiddetini anlamamızı sağlıyor. Akustik düzenlemenin belli limitleri bulunuyor. Herhangi bir odayı teknik olarak mükemmel hale getirmek her zaman mümkün olmayabilir. Bu durumda mekanı olabildiğince iyi kullanmak gerekir. Her mekanın kendine özgü akustik özellikleri olduğu gibi, mevcut olan bu akustik ortam gerekli düzenlemelerle değiştirilebilir. Bu temel bilgiler doğrultusunda, seçeceğimiz Hi-Fi sistemin gereksinimlerini ve doğru sesi nasıl algılamamız gerektiğini daha iyi saptayabiliriz.



SesSistemi

GERÇEK AKUSTİĞİ YAKALAMAK İÇİN

10 Tüyo



1 Oda Akustiği: Hi-End'in gayet iyi bilinen ama en çok göz ardı edilen bölümüdür. Konulu bir hoparlörde sesin %55'i direkt olarak kulağınıza, %45'i ise odanın diğer bölümlerine yayılır. Bu %45, değişik noktalardan yansıyarak tekrar

kulağınıza gelir. Bu yansımalar sonucunda her ses, çok kısa zaman aralıklarında ve farkı farklı zamanlarda kulağınıza geleceğinden, orijinal müzikte olmayan ikinci bir akustik ortaya çıkacaktır. Bu denklem içinde sağ hoparlör sesinin bir kısmı sol, sol hoparlör sesinin bir kısmı da sağdan geleceğinden stereo ayırımı da bir miktar bozulacaktır. Orijinal kayıta olmayan bu sesler, kolorasyon, yani sesin dejenerasyonudur ve kaydedilmiş müziğe gerçek sadakat için mümkün oldukça yok edilmeleri gerekir.

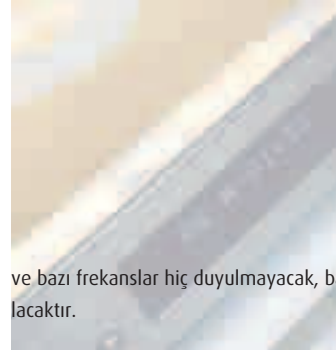
Planar, ribbon, elektrostatik hoparlörler 360 derece ses verdiğinden özellikle arka duvar önem kazanmaktadır. Arka duvar, yan duvardaki birinci ve ikinci kırılım noktaları ve ön duvar (sistemin arkasındaki duvar), akustik malzemelerle çok iyi izole edilmelidir. Halılar, camlar, tavan ve yer arasındaki frekans kırılmalarını yok etmenin en önemli unsuru, dinleme odasının duvardan duvara halı kaplı olmasıdır. Mermer, parke, ağaç gibi sert zemin, tavan ile yansıtma konusunda ortak çalışmaya başlayacak, tavan yüksekliğine göre üst üste binen belirli frekanslarda çok yüksek sesler oluşacaktır (standing waves).

2 Oda büyüklüğüne göre hoparlör seçimi; Hoparlörün oda büyüklüğüne göre seçilmesi en önemli faktördür. Çok küçük odalara çok büyük hoparlör seçimleri, ciddi akustik problemlerini ortaya çıkarır ve genellikle birçok aletin değişimi ile noktalanmış büyük bir tatminsizlik sürecini başlatır. Hoparlör oda büyüklüğüne göre seçilmeli ve mutlaka eve getirilip dinlenmelidir. Hoparlör büyüdükçe, problemleri de büyür. Büyük hoparlör kullanmak ciddi kaynak, emek ve bilgi ister.

3 Hoparlörün duvardan mümkün olduğunca açık olması; Hoparlör üreticilerinin genellikle kendileri tarafından önerilen mesafeler olmasına rağmen, hemen hemen tüm hoparlörlerde konumlandırmanın duvardan mümkün olduğunca uzakta olması, hoparlörün vereceği sesin niteliğini kat be kat artırır. Sebebi ise "standing wave" denen durağan dalgaların yakın konumlandırmada daha çok oluşmasıdır. Bir hoparlör yan ve arka duvarlara ne kadar yakın ise bu duvarlara çarparak odaya yayılan sesler o derece fazla olur; bas performansı ve sahne imajı büyük ölçüde zedelenir. Hoparlör, arka ve yan duvarlardan mümkün olduğunca uzakta konumlandırılmalıdır.

4 Dinleme mesafesi tespiti; Ses, belirli titreşimdeki frekanslar halinde yayılır. Hoparlörde üretilen sesler, sistemden her uzaklaştığında seviyesinde belirli aralıklarla maksimuma çıkar ve minimuma iner. Özellikle mid ve tiz sesler, 5-50 cm gibi aralıklarla dalga boylarının maksimumuna ve minimumuna ulaşırlar. Bu noktalar kulak ile son derece rahat belirlenebilir. Müziğin ana öğesi olan ve insan sesine en yakın titreşim olan 1.000 Hz frekansının en şiddetli duyulduğu nokta, işe başlama noktasıdır. Bu nokta sisteminizle oturma yeriniz arasında birçok defalar en üst noktaya çıkacaktır. Oturma yerinize en yakın alanda dinleyerek yakalayacağınız 1.000 Hz noktası, en iyi orta sesleri alabileceğiniz noktadır. Ancak bu noktada diğer frekansların da tam anlamıyla iyi çıkacağı söylenemez.

5 Eşit hoparlör mesafesi ve tam ortada dinleme yeri; Her iki hoparlörün yerlerinin milimetrik derecede aynı olması ve kişinin dinleme noktasının tam ortada durması, iki hoparlörden gelen sesin tam arada bir noktada odaklanması için gereklidir. Bunun en büyük sebebi, dalgalar halinde yayılan ses frekanslarının her uzaklıkta aynı şiddette duyulmasıdır. Tiz frekanslarda dalga boyu çok kısa olduğundan başımızın birkaç santim ileri ya da geri hareketi bile tiz frekansların duyulma seviyesini değiştirecektir. Bu durumda bir hoparlörün diğerinden sadece bir-iki santim önde ya da arkada olması, tiz seslerin bir hoparlörden fazla, diğerinden az geliyormuş gibi yorumlanmasına yol açacaktır. Böyle bir durumda insan ve enstrüman seslerindeki üst harmonik dalgaların kulak tarafından farklı şiddetlerde duyulması, orta sesin tam iki hoparlörün orta noktasından gelmesini engelleyecektir. Bunun yanı sıra bazı frekanslarda sağ ve sol hoparlör tam ters fazla kesişerek üst üste gelecek



ve bazı frekanslar hiç duyulmayacak, bazıları ise olduğundan çok daha şiddetli duyulacaktır.

6 Dinlemeden önce sistemi ve hoparlörleri ısıtma; Özellikle transistörlü amplifikatörlerin en iyi seslerini açıldıklarından itibaren ilk 20 saniyede verdikleri gibi teoriler bir yana bırakılırsa, lambalı veya diğer tüm cihazların en iyi sesi verecek konuma gelmesi için belirli bir sıcaklığa ulaşmaları gerekir. Bu süre, üreticiler tarafından kısa zamanlar olarak belirtile bile, genellikle en az yarım saattir.

Sistemlerin ısıtılmasının sebebi, özellikle rezistor ve diğer bazı elektronik komponentlerin, üzerlerinden sinyal geçtikçe sinyalin bir kısmını ısıya dönüştürmeleri, bu esnada kendilerinin de ısınmaları ve soğukken verdikleri değerlerinin değişmesidir. Üreticiler, elektronik aletlerin dizaynını yaparken bu ısınmaları göz önünde bulundurarak son sese karar verdiklerinden, tüm komponentler belirli bir ısıya ulaşmadan aletler gerçek performanslarını sergileyemezler.

7 Ses seviyesi ayarı; "Kimi ilgilendirir, her istediğim seviyede dinlerim" diyebilirsiniz. Amaç, akustik bir konserin performansını yakalamak ise, ses seviyesi ayarı, özellikle caz, klasik ve diğer akustik müziklerdeki enstrümanların boyutu düşünülerek yapılmalıdır. Disko ve elektronik müzikte böyle bir problem yoktur.

Örneğin bir caz grubunu dinlerken amplifikatörün ses ayarının, kontrbas, piyano, vokal, gitar gibi enstrümanların, konser sırasında ne kadar ses çıkaracaklarına göre ayar edilmesi gerekir. Aksi takdirde doğal seslerinden çok daha küçük veya doğal olmayacak kadar büyük ve şiddetli enstrüman sesleri almak söz konusu olacaktır.

8 Metallerin statik elektriğe karşı topraklanması; Özellikle rutubetli havalarda ve boydan boya halı kaplı olan evlerde oluşan statik elektrik, metal müzik seti sehpa tarafından alınmaktadır. Aynı şekilde, elektronik aletlere insan temasıyla da statik elektrik aktarımı olmaktadır. Bu elektrik o derece kuvvetlidir ki, sabah saatlerinde üzerinde kimse dolaşmadan bakıldığında bile halı ve metal müzik sehpa üzerinde basit ölçüm araçlarıyla görünmektedir. Metal müzik sehpa, statik elektriğe karşı basit bir kablo ile en yakın prizden topraklanmalıdır.

9 Elektrik kablolarında polarity (yön) bulma yöntemi; Bir Hi-Fi sistemde elektrik polaritesinin yönü, yani fişin ters veya düz takılmış olması önemlidir. Bunun nedeni ise elektriğin cihazın giriş trafosuna 220 Volt olarak girip daha küçük bir volt ile besleme katına çıkmasıdır. Bu esnada trafonun sınırları içinde mekanik olarak birbirine temas etmeyen ve sadece manyetik iletişim vasıtası ile olmuş bir giriş ve bir de çıkış akımı ortaya çıkar. Bu işlem sırasında trafo bir nevi süzgeç gibi çalışır ve "distorsiyon" tabir edilen, yüksek frekanslı ve istenmeyen sinyallerin büyük bir bölümünü süzer. Fiş ters takıldığında ise trafo, - sinyal ile çalışacak, + sinyal ise aletin şasisi üzerinden dolaşarak süzülmeden cihaza girecektir. İkinci bir yöntem ise, cihazınızın arkasında bir giriş sigortası bulunuyorsa, sigortayı söküp kontrol kalemi ile bakmaktır. Sigortada elektrik varsa faz doğrudur; aksi halde elektrik fazı terstir. Fazları ters iken düzelttiğimizde, ses kalitesinde hissedilir bir iyileşme sağlandığını söyleyebiliriz.

10 Üçüncü boyutu yakalamak amaç olmalıdır; Bir Stereo Hi-Fi sistem, iki boyuttan üç boyutlu ses elde etmeye yarar. Üretilen tüm Hi-End cihazların kendisine has bir tınısı ve sesi vardır. Örneğin bir hoparlörde kullanılan metal bir tweeter ile ipekten yapılmış bir tweeter'in sesleri birbirinden farklı olacaktır.

Tamamen aynı üniteleri kullanan iki hoparlör arasında da, tasarımcının algılamasına göre ciddi ses ve tını farklılıkları bulunur. Aştığımız tınların dışına çıktığımızda duyduğumuz sesler bizi çok rahatsız edebilir. Test için alıp evinize getirdiğimiz çok daha iyi bir cihaz, kendi cihazımız kadar iyi çalmayabilir. Buna, kulak ve beyin referansı denir.

www.atalay.biz sayfasından yararlanılmıştır.