

Radyo Dalgaları

Radyolu saatinizden yükselen, sunucunun anonsunu taşıyan radyo dalgaları. Gözünüzü açtığınızda sizi selamlayan günün ilk ışığı. Mikrodalga fırına koyduğunuz yiyecekleri ısıtan mikrodalgalar. Arabanızda müzik dinlerken kullandığınız diskçaların içindeki lazer. Akciğerinizin filmi çekilirken kullanılan X-ışını.



Uzayıp gidebilecek bu listedeki şeylerin ortak özelliği hepsinin de elektromanyetik dalga olması. Bu kadar farklı işi yapan elektromanyetik dalgaların bilgiyi nasıl taşıdığını hiç düşündünüz mü? Radyo istas-

yonundaki stüdyoda oturan sunucunun ağzından çıkan kelimeler size nasıl ulaşır? Bu yolculuğun nasıl olduğunu ve duraklardan bazılarını merak ediyorsanız, doğru yerdesiniz.

Mikrofon

Sunucunun ağzından çıkan sesler mikrofona ulaşır. Mikrofondaki “dönüştürücü” sayesinde elektrik sinyallerine dönüştürülüyor. Şu an birçok çeşidi kullanılıyor olsa da ilk kullanılanlar karbon mikrofondur. Hayatımıza giren başarılı birçok icatta olduğu gibi karbon mikrofonda da Thomas Alva Edison’un parmağı var. Karbon mikrofondaların çalışma ilkesi aslında çok basit. Biri esnek iki elektrot arasına karbon tanecikleri konulur ve bu iki elektrot arasına voltaj farkı uygulanır. Diyafram olarak isimlendirilen esnek elektrota çarpan ses, diyaframı içeri doğru iter. Diyafram da karbon taneciklerini sıkıştırarak birbirine yaklaştırır. Üzerlerindeki basınç artan karbon taneciklerinin

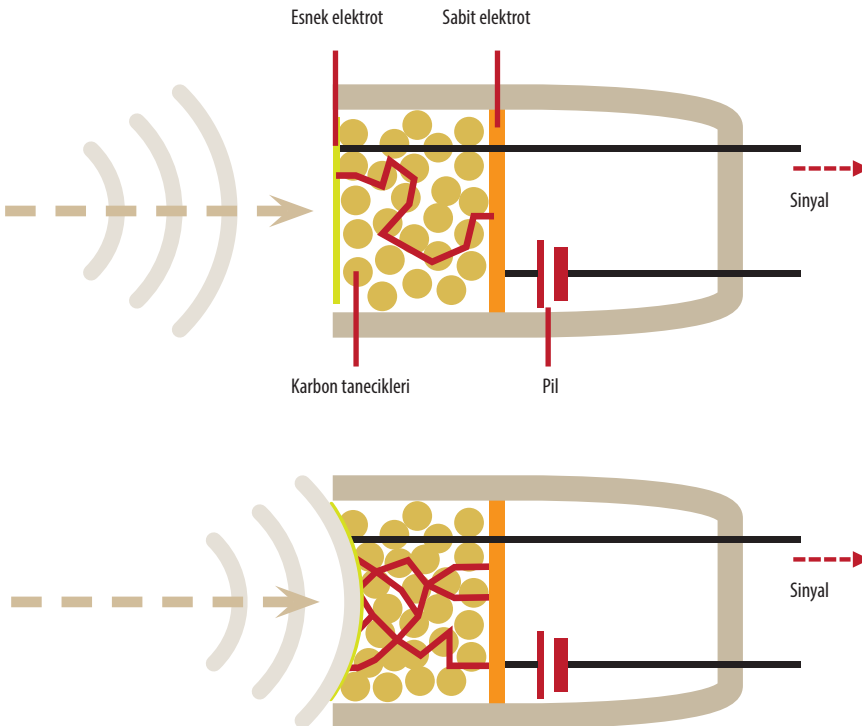
elektrik direnci düşer. İki elektrot arasından geçen doğru akımın değeri direncin değişmesiyle birlikte değişir. Akımdaki bu değişiklik de elektrik bir sinyal oluşturur. Bu sayede diyaframın titreşimleri elektrik sinyallerine dönüşmüş olur.



Dönüştürücü

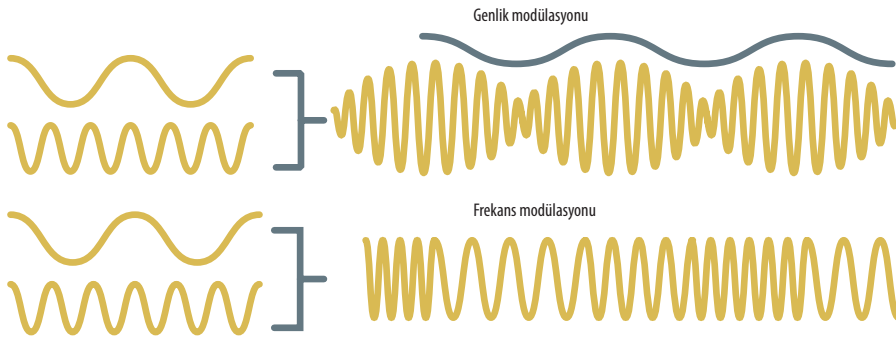
Genellikle bir enerji biçimini başka bir enerji biçimine çeviren aygıtlara denir. Örneğin mikrofondaki karbon, ses enerjisini elektrik enerjisine çevirir. Her radyonun vazgeçilmez parçası antenlerse havadaki elektromanyetik dalgaları elektrik sinyaline çevirir. Ayrıca ısının ve ışığın seviyelerini ölçen detektörler, bu enerjileri algılayıp elektrik sinyallerine çevirdikleri için de birer “dönüştürücü”dür. Ampuller elektrik enerjisini ısıya ve ışığa dönüştürür. Tabii ki hiçbir enerji dönüşümü kayıpsız olmaz. Kayıp, genelde çevrilmek istenen enerjinin bir kısmının ısıya dönüşmesiyle olur. Antenler en verimli dönüştürücüler arasında sayılabilir. Doğru tasarlanmış bir anten, beslenen elektrik gücünü % 80’i aşan bir verimlilikle elektromanyetik dalgaya dönüştürülebilir. Edison’un icadı olarak bildiğimiz ampul ise en kötü dönüştürücülerden biridir. Sıradan bir ampul elektrik enerjisinin % 5’inden daha azını görünür ışığa çevirir.

Not: Edison en pratik ve uzun ömürlü ampülü icat etmiş olsa da teknoloji tarihçileri elektrik enerjisini benzer şekilde ışığa çevirmeyi başarmış 20’den fazla mucit sayar.



Antenler

Sunucumuzun neşeli sesi elektrik sinyallerine dönüştü. Şimdi ise elektrik sinyallerinin elektromanyetik dalgalara dönüşmesi gerekiyor. Dergimizin 536. sayısındaki (Temmuz 2012) “Elektromanyetik Dalgalar” başlıklı yazıdan da hatırlayacağınız üzere, elektronlar ve elektronların akışı elektrik alan oluşturuyor. Elektronların akışı aynı zamanda bir manyetik alan da oluşturur. Manyetik alandaki değişiklikler ise ikincil bir elektrik alan oluşturur. Bunu basit bir deneyle açıklayalım. İletken bir tele bir pil ve anahtar bağlamakla başlayın. Bir kaç santimetre uzaktaki başka bir tele hassas bir voltaj veya akım ölçer bağlayın.

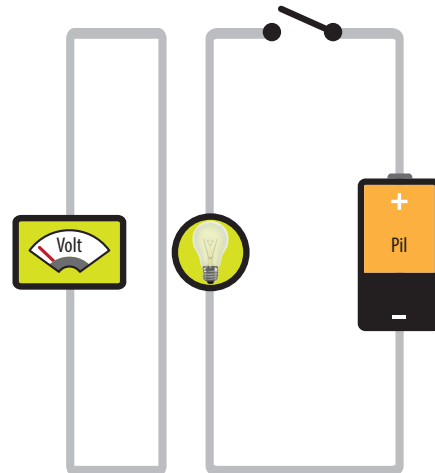


Anahtarı açıp kapamaya başladığınızda iki tel birbirine değmediği halde voltaj farkının değiştiğini ve bir akım oluştuğunu göreceksiniz. Evet, başardınız. Birkaç santimetre öteye de olsa, sadece statik de olsa radyo yayını yaptınız. Eğer anahtarı Mors alfabesine göre açıp kapatabilirseniz, kablosuz (yani wireless) bilgi iletimi yapabilirsiniz. Bu kadarcık zahmete dahi katlanmak istemiyorsanız radyo dinlerken ışıkları açıp kapatırsanız, tamamıyla aynı fiziksel sebeplerden kaynaklanan statik gürültüyü radyonuzdan duyabilirsiniz.

Radyo istasyonlarında güç kaynaklarındaki anahtarları sürekli açıp kapatmadıklarına göre radyo yayınları nasıl yapıyor? (Dergimizin 536. sayısındaki (Temmuz 2012) “Akımlar Savaşı” başlıklı yazıdaki alternatif akımı hatırlayın.) Akımın yönü, sinüs dalgası şeklinde olacak şekilde, periyodik olarak sürekli değiştirilebiliyor. Sürekli değişen akım yönü manyetik alanı, değişen manyetik alan da elekt-

rik alanı oluşturuyor. Aynen pilli düzeneğimizde birkaç santimetre öteye iletmiş gibi değişen bu alanlar sayesinde elektromanyetik ışıma (bu durumda radyo yayını) gerçekleşiyor ve yapılan yayın kilometrelerce öteye iletilebiliyor. Fakat yaptığımız bu yayında daha sunucu sesi ya da herhangi bir bilgi yok. Elektrik sinyallerine çevirdiğimiz bu sesleri akımın yönünü değiştirmek için kullandığımız sinüs dalgalarına bindirmemiz gerekiyor. Bunu yapmak için kullanılan iki yaygın yol var: AM (*Amplitude Modulation*-genlik modülasyonu) ve FM (*Frequency Modulation*-frekans modülasyonu). Bu kısaltmalar aynı zamanda kullandığımız radyo bandını da temsil eder.

Genlik modülasyonunda elektrik sinyaller radyo dalgasının frekans şiddetini değiştirecek şekilde sinüs dalgasıyla etkileştirilir. Frekans sabit kalırken verici antende titreşen elektronların sayısı azalır veya artar. Frekans modülasyonunda ise elektrik sinyalindeki değişiklikler taşıyıcı frekansta ufak değişikliklere yol açacak şekilde taşıyıcı radyo dalgasıyla etkileşir.



Bir başka deyişle, antendeki elektronların sayısı sabit kalırken hızları normale göre biraz azalır veya artar. Radyo dalgasında yapılacak modülasyonun dalgalanın frekansı ile bir ilgisi olmamasına rağmen, Türkiye’de FM bandı 87,5-108 Mhz aralığında, AM bandı ise 522-1620 KHz aralığında. Ufak değişiklikler olabilmesine rağmen hemen hemen tüm dünyada da benzeri aralıklar kullanılıyor.

Elektromanyetik dalgalar radyonuzun antenine ulaştığında antendeki elektronları hareket ettirmeye başlar, aynen pilli düzeneğimizin anahtar açıp kapandığında diğer telde akım ve voltaj farkı oluşturmaya başlar. Böylece sunucunun sesinden elde edilen elektrik sinyaller radyonuzda kadar ulaştı. Şimdi ise bu sinyallerin tekrar sese çevrilmesi gerekiyor.

Hoparlör

Mikrofonun esnek elektrotuyla elektrik sinyallerine çevirdiği ses dalgalarını tekrar üretmeliyiz. Bunu hoparlör kullanılarak yapıyoruz. Hoparlörler elektrik enerjisini ses enerjisine çeviren dönüştürücülerdir. Hoparlörün çalışma ilkesi aslında çok basit. Bir hoparlör basitçe üç kısımdan oluşur. Esnek bir diyafram, sabit bir mıknatıs ve bunların arasındaki bir elektromıknatıs. Elektromıknatıs üst üste sarılmış bakır tellerden oluşmuş bir bobin olabilir. Bobin diyaframa tutturulur. Bakır tele elektrik verildiğinde bobinin etrafında manyetik alan oluşur. Bu alanın en güçlü olduğu yer bobinin ortasıdır. Sabit mıknatısın manyetik alanıyla etkileşime geçen elektromanyetik alan, diyaframı hareket ettirir. Elektrik sinyalindeki değişimler diyaframı bu değişimlere göre hareket ettirir. Diyafram da etrafındaki havayı titreştirerek mikrofon tarafından algılanan ses dalgalarını tekrar üretir. Bilim ve Teknik Dergisindeki “Kendimiz Yapalım” köşesinde (<http://www.biltek.tubitak.gov.tr/gelisim/elektronik/index.htm>) basit bir hoparlörü evde nasıl yapabileceğinizi bulacaksınız.

Bu arada hoparlörden sunucunun sesi bir kez daha yükseliyor: “Tekrar görüşmek üzere.”