

Giriş

İletişim teknolojilerinin gelişmesinde en önemli ilk adımlardan biri, havanın titreşmesinden ibaret olan sesin elektrik sinyaline dönüştürülmesi, diğeri de sesin (resim ya da datanın) kaydedilebilmesidir. İki bölüm halinde hazırlanan bu yazı dizisinin ilk bölümünde manyetik kayıt yönteminin tarihsel gelişimi ikinci bölümde ise optik kayıt tekniği ve son gelişmeler (CD, DVD ..) ele alınacaktır.

Sesin havadaki yayılımı durgun suya atılmış bir taşın oluşturduğu dalgalar gibidir (tabi ki havada yayılım üç boyutlu, yani küreseldir). Havada oluşan basınç değişimleri (titreşimler) basınç/zaman cetvelinde sinüzoidal bir eğri olarak gözüktür (Şekil-1/a). Mikrofon, hava titreşimlerinin etkisi ile ileri-geri titreşebilecek nitelikte ince bir diyafram, diyaframla birlikte hareket eden sabit bir mıknatıs ve bu mıknatısı kuşatan bir bobinden oluşur. Sesin titreştirdiği diyaframla birlikte titreşen mıknatıs, bobinde elektrik akımı oluşmasına sebep olur. Artık ses, bobinin uçlarında elektrik akımı olarak tecelli etmiştir ve bu elektrik akımındaki değişim de sinüzoidal bir eğriye sahiptir (Şekil-1/b).

Manyetik kayıt işleminde de aynı prensipler geçerlidir. Mikrofondan gelen elektrik akımı başka bir bobin (kaset çalıcının kafası) yardımıyla mıknatıslanabilir özellikle bir şerit (demir, krom, kobalt gibi maddelerle kaplı olan teyp şeridi) üzerindeki parçacıkların mıknatıslanmalarını sağlar. Artık ses manyetik ortamda depolanmıştır.

Kaydedilen sesin dinlenebilmesi için kayıta yapılan işlemler ters yöne doğru tekrarlanırlar. Aynı hızda hareket ettirilen şeridin üzerindeki mıknatıslı parçacıklar kaset alıcının kafası içerisindeki bobin üzerinde elektrik akımı oluştururlar. Bu elektrik akımı, güçlendirilerek hoparlöre gönderilir. Mikrofon gibi hoparlör de, bir bobin, sabit bir mıknatıs ve diyaframdan oluşmuştur. Hoparlörün bobinine gelen elektrik akımı sabit mıknatısla birlikte ona bağlı olan diyaframı titreştirir. Bu titreşim sesin orijinal kaynağından çıkışı gibi artık kulakla algılanabilen bir hava titreşimidir. Ses artık aslına rücu etmiştir.

Sesin optik yöntemlerle kaydedilmesinde en genel yöntem öncelikle, sinüzoidal bir eğriye sahip olan elektrik akımının analog değerlerinin digital değerlere (0 ve 1 den oluşan bilgi katarlarına) dönüştürülmesidir. Bu da bu yazı dizisinin ikinci bölümünde ele alınacaktır.

Tarihçe

1875 Ses titreşimleri elektrik sinyallerine ve elektrik sinyalleri ses titreşimlerine dönüştürülebiliyor.

Alexander Bell mikrofonu ve hoparlörü icat etti.

1876 Ses uzaklara taşınabiliyor. Alexander Bell telefonu icat etti.

1877 Ses mekanik titreşimlerin bıraktığı izler sayesinde ilk kez kaydedilebiliyor. Thomas Edison pikapı icat etti. Edison icadına phonegraph (fonograf) adını vermişti. Fonografda metal konik bir boynuzun ucundaki hassas iğne yardımıyla bir silindire sarılı ince kalay levha üzerinde izler oluşturulmak suretiyle ses kaydediliyordu. Ses kaydedilmiş olan silindir aynı hızda döndürülünce izler boyunca ilerleyen iğne üzerindeki titreşimler daha büyük helezonik bir boynuz üzerinde kuvvetlendiriliyordu. Kuvvetlenen bu ses dinlenebilir seviyede oluyordu. Edison'un fonografında sadece silindiri sabit bir hızla döndürmeye yarayan zemberek kurma kolu vardı ve herhangi bir enerji kaynağına ihtiyaç duymuyordu. Sonraları silindir yerine dairesel bir disk (taş plak) kullanan bu cihazlara gramofon adı verildi. Daha sonra da plak üzerindeki iğnenin titreşimini elektrik sinyaline çeviren ve hala (nostaljik sayılabilecek nedenlerle olsa da) kullanılan pikap geliştirildi.

1898 Ses ilk kez manyetik yöntemlerle kaydedildi. Kopenhag Telefon Şirketinde çalışan Danimarkalı Valdemar Poulsen ilk kaydını diyaframı olmayan bir telefon kulaklığını kaset kayıt kafası gibi kullanarak bir tornavidanın çelik çubuğu üzerinde gerçekleştirdi. İkinci deneyinde Poulsen, laboratuvarının bir ucundan diğer ucuna piyano teli gerdi. Bu tele paralel gerilmiş diğer iki tel de kayıt kafası olarak kullandığı diyaframsız kulaklığı taşımaktaydı. Poulsen tel boyunca koşarak piyano teli üzerine kayıt yapabiliyordu. Poulsen'in 1 Aralık 1898 de patentini aldığı son versiyonda ise tel uzunca bir silindirin üzerine tek kat halinde sarılmıştı ve kafa silindirin üstünde yer alan bir sonsuz vida üzerinde hareket ediyordu. Yaptığının temelinde bir telefon cevaplama makinesi olduğunu düşünen mucit, icadını da bu adla, Telli Telegrafon (Wire-based Telegraphone) adıyla tescil ettirmişti. (Şekil-2)

1900 Poulsen, Paris'de Exposition Universelle isimli fuarda buluşunu sergiledi. Güzel bir kayıt yapmıştı, Paris Grand Prix ödülünü aldı. Ziyaretçilerden birisi de Avusturya Kralı idi ve fuarda bir ses kaydı yapmıştı. 1903 Poulsen Avrupa'da yeterli maddi destek bulamadığı için Amerika'ya gitti ve orada Amerikan Telegraphone şirketini kurdu. Bu şirkette telin bir silindirden diğerine sarılmakta olduğu makineler üretmeye başladılar. Bu makinelerde tel hızı 84 ips (214 cm/sn) idi ve 30 dakika kayıt yapma imkanına sahipti. Bu şirket birkaç yüz makine satabildikten sonra kötü yönetim yüzünden kayımlara teslim edildi ama Poulsen

1942'de ölene kadar bu buluşu ile pek çok ödül ve madalya aldı. Telegrafonun ticari başarısızlığının birkaç nedeni vardı; Edison fonografı 21 yıl önce icad etmişti ve fonograf piyasada iyi bir yer edinmişti. Ayrıca telegrafonu dinlemek için bir kulaklığa ihtiyaç vardı, fonograf ise akustik bir boynuz ile dinlenebiliyordu. Eğer dinlenen ses yükseltilebilse idi Poulsen'in şansı daha yüksek olacaktı. Bir başka ciddi handikap da henüz A.C. Bias'ın (kaydedilecek ses frekansları, yüksek frekanslı bir elektrik akımı ile birlikte kafaya uygulanırsa kayıt kalitesi mükemmel olmaktadır. Bu akıma bias akımı denilir.) keşfedilmemiş olmasıydı, bu yüzden telegrafonun sesi aslına göre bozuktu ve düşük çıkış seviyesine sahipti. Ayrıca kayıt yapılan tel sık sık dönüyor ya da birbirine dolaşıyordu. Son olarak da Poulsen 1902'de icat ettiği Kesintisiz Radyo Dalgası Ark Vericisi ile fazlasıyla meşguldü, telegrafonu geliştirmek için vakti yoktu.

Poulsen'in başarısızlığına rağmen telli kaydedici üreten diğer bazı şirketler daha başarılı olmuşlardı. 40'lı yılların sonlarına kadar bu makineler üretilmeye devam etti. En meşhur ve en başarılı makinelerden biri Webcor'du. Webcor'da kafa tel boyunca aşağı-yukarı inip çıkıyordu. Kafada teli kılavuzlayan bir yiv vardı, böylelikle kafa tele tam oturuyor ve bir yandan da telin silindire düzgün sarılmasını sağlıyordu. Bununla beraber tel sık sık kopuyor ya da tel üzerinde oluşan bukleler seste kesintilere yol açıyordu. Ayrıca sert hareketleri yüzünden telin üzerindeki tabakalar kabuklar halinde dökülüyorlardı.

Diğer telli kaydedicilerden kayda değer olanları şunlardı; S.J. Begun tarafından geliştirilen Brush kaydediciler (Brush Araştırma Şirketi, ilk değişen şerit, disk ve tellere sahip kaydedicileri geliştirmişti.), Curt Stille ve Karl Bauer tarafından geliştirilen Stille telli kaydediciler ki bunlar Daily-graph adıyla Vox şirketi tarafından telefon cevaplama veya dikte etme (dictation) makineleri olarak üretildiler. Ve Ecophone şirketinin dikte aleti olarak geliştirdiği Textophon. Amerikan deniz ve hava kuvvetleri o dönemde binlerce telli kaydedici satın aldı.

Armaur Teknoloji Enstitüsü'nün Armaur Araştırma Vakfı tarafından pek çok model ve tasarıya lisans verildi. 1949'da hala telli kaydediciler yapılıyordu ve bunlardan biri olan Wirex Recorder Londra'daki Bilim Müzesi'nde bulunmaktadır. Dikte aleti, telefon cevaplama makinesi (tele-sekreter) ve ev tipi kaydediciler dışında telli kayıt tekniği kayıt stüdyolarında pek rağbet görmediler. Şeritli kaydedicilere göre başarıları sınırlı kaldı.

Çelik şeritli kaydediciler birden parladılar ama çok kısa sürede ortaya çıktıkları gibi gözden kayboldular. İki makine, Marconi-Stille ve Blattnerphone, bunların profesyonel radyo yayın stüdyolarında kısa ama gösterişli bir saltanatı oldu. Mr. Blattner, sesi komik bir operayı andıran ve çelik şeritleri taşıyan kocaman makaraları ile kullanımı oldukça zor olan makinesinden BBC'ye satmaya muvaffak oldu ama aynı yıl iflas etti.

Blatterphone'un çelik şeridi makaradan kurtulup havada ıslık çalarak tehlikeli bir dansa başlayınca BBC'de özel bir odaya konularak kullanılır olmuştu. İngiltere Başbakanı Neville Chamberlain'ın Almanya'ya savaş ilan ettiği meşhur radyo konuşması Blattnerphone'dan yayınlanmıştı. Marconi-Stille makinesi de çelik şerit kullanıyordu ve ikinci dünya savaşının başladığı yıl bu makineler yaygınlaşmaya başladı. Çelik şerit tel gibi dönüp bükülmediği için avantajlıydı fakat yine de Alman Magnetophone ile rekabet edemedi. Bu makine kullandığı şerit ile kayıt tekniğinin rotasını değiştirecekti.

1928 Fritz Pflüemer isimli Alman mucit, bir sigara şirketi için metal kaplama sigara ağızlıkları üzerinde çalışıyordu. Pflüemer'in hobisi manyetik kayıt idi, bir gün kayıt cihazının kayıt teli tamamen dolaşınca kafasında bir şimşek çaktı: neden metal kaplanmış şeritler kayıt için kullanılmasın? 1928'de patentini aldığı metal kaplama kağıt şeritler, manyetik kayıttın yönünü değiştirdi ve onu stüdyolara soktu.

1932 Pflüemer patentli icadının üretim hakkını AEG'ye sattı. Ses kayıt cihazları üreten AEG firması IG Faben isimli kimya şirketi ile birlikte üretime başladı. İlk şeritler Pflüemer'in düşündüğü gibi saf demir partikülleri ile kaplanmıştı. Bu çok başarılı olmadı, çünkü küçük demir parçacıkları stabil değildiler, oksitleniyorlardı ve pas manyetik değildi. IG Faben'in tecrübeli kimyacıları kısa sürede karbonil demir tozunu üretmeye muvaffak oldular. Karbon-demir tozu manyetikti, stabildi ve şeridi kaplayabilmek için gereken küçüklükte (acicula) partiküller halinde üretilebiliyordu.

1934 İcadından 36 yıl sonra manyetik kayıt ilk kez ezeli rakibi disk karşısında ciddi bir rakip oldu. Disk kayıt saklama aracı olarak (o zamanlar taş plak, plak şimdilerde CD.. suretinde) hep var oldu ama edit yapma (ham kayıt üzerinde çalışarak son şekli verme) imkanı vermiyordu. Eğer kayıt disk üzerine yapılıyorsa orkestra parçayı baştan sona hatasız bir şekilde çalmak zorundadır, hiç gürültü yapılmamalıdır. En ufak bir hatada her şeye yeniden başlamak gerekir. Kağıt (ya da plastik) şeritlere kayıt alınmıyorsa edit imkanı vardır. Hatalar kesilerek çıkarılabilir. Farklı kayıtların en güzel bölümleri ayıklanıp uygun bir şekilde yapııştırılarak hatasız ve güzel bir bütün haline getirilebilir.

1939 Radyo yayın şirketleri için 5 milyon metre manyetik şerit üretildi. İngiltere'de kayıt teknolojisini belirleyen güçler EMI ve BBC idi, fakat onlar kağıt üzerine kaplama manyetik şeridi henüz tanımıyorlardı. Hitler savaş yıllarında manyetik kaydı destekledi. Çünkü propaganda çalışmalarında çok işe yarıyordu. İngiliz Gizli Servisi Hitler'in yerini tesbit etmek için sürekli Alman radyo yayınlarını izliyorlardı. Fakat Almanya'nın

manyetik kayıt alanındaki ilerlemelerinden haberdar değillerdi. Onlar Hitler'in konuşmalarını dinlerken gramofonlarda duymaya alışkın oldukları yüzey gürültülerine ve malum çıtırtılara bakıyorlardı. Eğer çıtırtılar gelmiyorsa yayın gramfondan değildi, canlı yayındı yani Hitler oradaydı. Fakat çok geçmeden yanıldıklarını anladılar. Onlara göre Hitler'in canlı olan yayınları, birbirine çok uzak istasyonlarda çok kısa aralıklarla ya da aynı anda yayınlanabiliyordu!

1945 Savaş biter bitmez Amerikan askerleri bir miktar Magnetophone ele geçirdiler ve onları incelenmek üzere Amerika'ya gönderdiler. İngilizler de aynısını yaptılar ve EMI meşhur BTR1 modelini magnetophone'u geliştirerek dizayn etti. Aynı yıl Bing Crosby, ses mühendisi John Mullin ile birlikte ABC yayın şirketinde magnetophone kullanıyordu.

İlk şeritler 30 ips (76 cm/sn) hızla dönüyordu. Bu sürat yüzünden kafadan her geçişte bir miktar pas dökülüyordu. Amerikan 3M şirketi, Type 111 ismiyle plastik üzerine kaplanmış şeridi geliştirdi ve bu kısa zamanda bir endüstri standardı haline geldi.

50'ler Bütün bu gelişmelere rağmen gelişme hızı oldukça düşük sayılabilir. Başlangıçta 100 Oerstead'in (Örsted : manyetik alan şiddeti birimi) altında olan Coercivity, 50'li yılların sonunda ancak 350 Oerstead seviyesine yükseltilebilmişti. Yine de bu dönemde şeritli kaydediciler hem kayıt hem de radyo yayın stüdyolarından diskleri söküp attılar.

60'lar Kafa tasarımlarındaki gelişmeler sayesinde önceleri bayağı kötü olan frekans cevabı çok iyileşti. Artık 20 Hz – 15 kHz arasında düz bir frekans cevabı veren kafalar üretilebiliyordu. Bu dönemde stüdyolarda ve modern ürünlerde şerit hızı 15 ips (38 cm/sn) olarak standartlaştı. Hi-Fi (High-Fidelity : yüksek kalite) doğdu. Almanya'da Telefunken'in ürünleri revaçtaydı, İngiltere'de EMI'nin BTR1, BTR2 ve TR90 modelleri.

Amerika'da Ampex-200 model cihazlar stüdyoların temel iş makinesi olarak kullanılıyordu. Japonya'da yaşanan imha savaşından sonra Sony kendi şeritlerini ve şeritli kayıt cihazlarını geliştirmekle meşguldü. TDK, Japon girişimciliğinin bir örneği olarak; şerit üretmek için önce domuz kılından fırçalarla plastik ruloları oksid ile kaplıyordu. Sonra bu rulolar dizilmiş ustura bıçakları üzerinden geçirilerek şeritler haline getiriliyordu. Bu yıllarda yüksek performanslı Japon şirketleri batı dünyası ile rekabete başlamışlardı.

Aynı yıllarda Amerikan kimya devi Dupont yeni kromdioksit partikülleri geliştirdi. Bu yenilik ile Coercivity 500 oerstead'in üzerine çıktı. Artık düşük şerit hızlarında bile 20 kHz'e kadar düz bir frekans cevabı eğrisi elde edilebiliyordu. Bu gelişmeyle birlikte daha düşük şerit hızları da yeni bir standart olarak kullanılmaya başladı. Pek çok stüdyoda 7.5 ips (19 cm/sn) şerit hızıyla çalışabilen meşhur Revox makineleri kullanılmaktadır. Gene de özellikle edit için 15 ips tercih edilir. Çünkü ses kalitesi, sesin şeritte kapladığı alan ile doğru orantılı olarak artmaktadır. Dupont sonra kromdioksitli şeritin üretim lisansını Sony'ye sattı. Fakat TDK daha iyisini yaptı; Super Avilyn adını verdiği kobalt alaşımli şeridi geliştirdi. Piyasada Nagra ve Studer gibi yeni ve kaliteli makineler boy göstermeye başladı. Bu makineler 20 Hz – 20 kHz arasında frekans cevabı + 0,5 dB'den daha iyi olan A sınıfı makinelerdi. Sonraki yıllarda manyetik şerit daha geniş bir kullanım alanı bularak data ve video kayıtları içinde kullanılır oldu. (İlk video kaydedici 1956'da yapılmıştı) 1962 Philips manyetik şeridi bugün herkesin kullandığı kompakt kaset içine yerleştirdi. Böylelikle ev tipi manyetik şeritli kaydediciler büyük bir hızla yaygınlaştı.

Çok kanallı makinelerin gelmesiyle birlikte ses kayıt süreci tamamen değişti, yeni bir çığır açıldı. Sergeant Pepper's Lonely Hearts Club Band (Çavuş Pepper'in Yalnız Kalpler Kulübü Orkestrası), 4 kanallı bir Studer makinede ve daha sonra Abbey Road (Manastır Yolu) ilk 8 kanallı makinelerden birinde kaydedilmişti.

1970'lerde çok kanallı kayıt daha çok gelişti ve daha çok kullanılır oldu. Yapımcılara, ses mühendislerine ve müzisyenlere çok fazla kullanım alternatifi sunuyordu. Manyetik şerit stüdyolarda, önceleri yükselen ses kalitesiyle, edit'e müsait oluşuyla, kesilip yapıştırılabilme avantajıyla ve en sonunda çok kanallı olma üstünlüğü ile disk karşısında üstünlüğü ele geçirmişti. Bu durum 80'li yıllara kadar sürdü. 80'li yıllardan itibaren gelişen optik teknolojisi ile birlikte disk gene galebe çalmaya başladı. Bu yetmezmiş gibi gelişen bir başka teknoloji, yarı-iletken teknolojisi de öte yandan zorlamaya başlamıştır...

Devam edecek

Bu yazı dizisinin hazırlanmasında yararlanılan kaynaklar:

- 1- Studio Sound Magazine
- 2- One To One Magazine
- 3- Tapedisc Business Magazine
- 4- Tracks (Optical Storage Industry Sourcebook/1998)
- 5- Optical Disc Production with Netstal