

Osiloskop

Elektronik devrelerin istenilen şekilde çalışıp çalışmadığını anlayabilmek için, belirli noktalardaki sinyallerin ölçülmesi gerekmektedir. Doğru akımla çalışan devrelerde, sinyallerin genliği zamanla değişmediğinden basit bir avometrenin kullanılması yeterli olmaktadır. Ancak alternatif akım devrelerinde, genliğin yanı sıra, sinyallerin frekansının, hatta bazen sinyallerin gerçek şeklinin bilinmesi gerekmektedir. Bu nedenle, sinyallerin oluşturduğu manyetik alanla orantılı olarak sapan metal iğneler, yerine sinyallerin görüntülediği osiloskoplar kullanılmaktadır. Osiloskoplarda sinyalin görüntüsü, bir katod ışını tüpü (CRT) içindeki elektronların, ölçülecek sinyalin belirlediği ölçüde saptırılarak bir ekran üzerine düşürülmesiyle oluşturulur. Bu çalışma prensibini anlayabilmek için katod ışını tüpünün (CRT) yapısının incelenmesi gerekmektedir.

CRT

Bir katod ışını tüpü temel olarak üç bölümden oluşur. İlk bölümde, megafon şeklindeki tüpün dar ucundan elektronlar yayılır. Daha sonra düzlemler yardımıyla bu elektronların yön değiştirilmesi sağlanır. Üçüncü ve son bölümde bu elektronlar bir ekran üzerine düşerek ışımaya gerçekleştirilir. Nikelden yapılan, silindirik şeklindeki katodun ısıtılmasıyla, gerekli elektronların sağlanması sağlanmaktadır. Katodu uyaran bu ısıtıcıya filament de denilmektedir. Filament, birbirlerinin oluşturduğu manyetik alanı sıfıra indirgeyen iki spirallerden oluşmaktadır. Spirallerle katod arası yalıtıldığından, ısı iletimi sağlanırken akım geçişi engellenmektedir. Ayrıca spirallerin oluşturduğu bileşik manyetik alan sıfır olduğundan spiraller ortama yayılan elektronların yönlerini değiştirmemektedir. Katottan yayılan elektronların, ölçülecek sinyal tarafından saptırılması için belirli noktalardan geçmesi gerekmektedir. Bunun için bir kontrol elektrodu ve iki anot kullanılmaktadır.

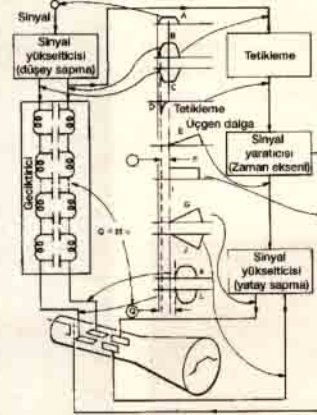
Kontrol elektrodu, tabanında küçük bir delik bulunan metal bir silindiridir. Katottan yayılan elektronların bir kısmı bu silindirin tabanındaki delikten geçerek yollarına devam ederken bir kısmı silindir içinde kalır. Tabandan geçen elektron sayısı ekran üzerinde oluşan görüntünün parlaklığını belirlemektedir. Kontrol elektrodu negatif yüklenildiğinde elektronların birçoğu geri itileceğinden tabandan geçen elektron sayısı ve ekran üzerindeki görüntünün parlaklığı azalacaktır. Bu elektrod üzerinde negatif yük azaltıldığında ekran üzerindeki görüntü daha parlaklaşacaktır. Ayrıca bu elektrodun tabanındaki delik, elektronların noktasal bir kaynaktan yayılmasını sağlamaktadır. Tabandan geçen elektronlar daha sonra iki anodtan oluşan bir sistem içine girerler. Pozitif yüklü bu iki anot arasındaki elektrik alan, elektronların belirli bir noktaya odaklanmasını sağlamaktadır. Birçok osiloskopta ilk anodun üzerindeki yük miktarı değiştirilerek elektronların odaklaştığı nokta değiştirilmiş olur. Bu sırada anotların oluşturduğu elektrik alan elektronun daha da hızlanmasına neden olur. Elektronlar anotları geçtikten sonra düşey ve yatay yerleştirilmiş düzlemler arasından geçirilir. Bu noktaya kadar elektronların düzlemler içerisine istenen şekilde girmesi sağlanmıştır. Burdan sonra ise ölçülecek sinyal devreye girer ve elektronlar ekran üzerinde sinyalin belirlediği noktalara düşürülmektedir.

Yatay ve Düşey Düzlemler

Osiloskop ekranında değişen sinyalin iki boyutlu görüntüsü elde edilmeye çalışılmaktadır. Ekran üzerinde yatay eksen zamanı, düşeye eksen sinyalin genliğini göstermektedir. Bu nedenle düşey olarak yerleştiren paralel düzlemler zaman değişimini, yatay düzlemlerdeki paralel düzlemlerle elektronların düşey saptımalarına neden olduklarından sinyal genliğini belirlemede kullanılır.

Bir elektron iki paralel düzlem arasına girdiğinde, düzlemler arasındaki potansiyel farkı, elektronun düzlemlere dik yönde saptımına neden olur. Elektronun saptması, potansiyel farkıyla doğru orantılıdır. Bir elektron V potansiyel farkındaki düzlemler arasında y kadar saptmaya uğruyorsa, potansiyel farkı iki katına çıktığında 2y kadar saptmaya uğramaktadır. Bu durumda yatayda birbirlerine paralel yerleştirilmiş iki düzlem arasındaki potansiyel farkın ölçülmesi istenen sinyale eşit olduğunu ve sinyalin genliğinin değiştiğini düşünelim. Düzlemler arasında aynı noktadan sürekli elektronlar girdiğinden her elektron düzlemler arasına girdiği andaki potansiyel farkıyla orantılı olarak saptar.

Bu nedenle her elektron ekran üzerinde farklı bir düşey noktaya düşer. Ancak sinyal periyodikse aynı potansi-



Katod ışını tüpünün çeşitli parçalarına uygulanan sinyaller

yel farkında, farklı zamanlarda düzlemler arasına giren her elektron aynı noktaya düşer. Böylece sinyalin genliğindeki değişim incelenmiş olur. Ancak elektronlar yatayda saptmaya uğramadıklarından oluşan görüntü düşey bir çizgi şeklindedir.

İki düzlem arasına farklı zamanlarda, fakat aynı potansiyel farkı altında giren elektronların birbirlerinden farklı noktalara düşürülmesi için, elektronların yatay düzlemlerde de saptması gerekmektedir. Bunun için düşey yerleştirilmiş iki paralel düzlem kullanılmaktadır. Bu düzlemler zaman eksenini belirleyeceğinden, iki düzlem arasındaki potansiyel farkının zamanla doğru orantılı olarak değişmesi gerekmektedir. Daha önce değindiğimiz gibi düzlemler arasındaki potansiyel farkla elektronların saptma miktarı doğru orantılıdır. Potansiyel farkı V iken saptma X, potansiyel farkı 2V iken saptma miktarı 2X dir. Bu mantıkla düzlemler arasına 1 saniye önce giren elektron yatayda X kadar geriye düşmüşse, 1 saniye sonra girecek elektron da X kadar uzağa düşmelidir. Bu şart ancak düşey yerleştirilmiş düzlemlere zamanla orantılı olarak değişen bir potansiyel farkı uygulandığında sağlanır. Böylece ekran soldan sağa taranmış olur. Ancak ekranın en sağına ulaşıldığında tekrar başa dönmek gerekmektedir. Bu da potansiyel farkının belirli bir değere ulaştığında, yani elektronlar en sağa kadar saptığında, tekrar başlangıç potansiyeline getirilmesi, yani elektronların ekranın en soluna saptırılması gerekmektedir. Sonuç olarak düşeyde paralel olarak yerleştirilmiş iki düzlem arasına uygulanan potansiyel fark minimumdan maksimumuna giderken zamanla doğru orantılı olarak değişmeli ve maksimumdan minimuma bir anda inmelidir. Bunun için düşey konumdaki düzlemler arasında üçgen bir dalga uygulanmalıdır.

Düşey konumdaki düzlemler elektronların yatayda farklı noktalara düşmesini sağladığından sinyalin gö-

rüntüsü ekran üzerinde oluşur. Ekran üzerine elektronların ışınması bir süre devam ettiğinden insan gözü bu şekli sürekli bir çizgiymiş gibi algılar. Ancak henüz önemli bir sorun daha bulunmaktadır. Elektronlar, ölçülen sinyalin genliğine göre düşeyde bir noktaya düşerken, üçgen dalga sayesinde ilk elektron en sola düşer ve elektronların yatay konumu ekranın sağına doğru zamanla kayar. Fakat tekrar sola döndüğünde elektronun düşey konumu ilk elektronun düşey konumuyla eşit değilse ekranda sabit bir görüntü elde edilemez olur. Bu sorunu aşmak için elektronların yatay değişimine neden olan düzlemlere üçgen dalga belirli zamanlarda uygulanmalıdır. Ölçülen sinyal belirli bir değere ulaştığında, yatay saptmaya neden olan düzlemlere üçgen dalga uygulanmalı ve katodun elektron yayması sağlanmalıdır. Üçgen dalga maksimuma ulaştığında yani elektronlar ekranın en sağına ulaştığında elektron yayılımı kesilmelidir. Böylece belirli bir süre için ekranda görüntü olması engellenir. Ancak, bu karanlık anı insan gözü algılayamaz. Daha sonra ölçülen sinyal yani düşey saptımaları neden olan potansiyel farkı aynı değere ulaştığında tekrar elektron yayılması sağlanmalı ve yatay saptımaları neden olan düzlemlere üçgen dalga tekrar uygulanmalıdır. Böylece ekran üzerinde sabit bir görüntü elde edilmiş olur.

Ölçülecek sinyaller her zaman farklı yenik ve frekanslara sahiptir. Bu nedenle osiloskop üzerinde sinyalin tam olarak görünmesi için çeşitli ayarlamalar yapılır. Genliğin ekrana sağdınlabilmesi için, düşey saptımaları neden olan yatay düzlemler arasına uygulanacak potansiyel farkı belirlidir. Bu nedenle ölçülecek sinyal zayıflatıcılardan ya da güçlendiricilerden geçirilerek, genliği istenen değerler arasında tutulur. Bu sırada düşey eksenin ayar düğmesi bir birimin kaç volta denk geldiğini göstermektedir. Yapılan ayarlama ise zayıflatıcı ya da güçlendiricinin kazancının değiştirilmesidir. Yani sinyalin genliğinin kaç katına çıkarılacağı veya kaçta birine düşürüleceğini belirler. Farklı frekansların belirlenmesini ise yatay saptımaları neden olan düşey düzlemlere üçgen dalganın kaç saniye boyunca uygulanacağı belirler. Bu süre uzatıldığında ekranda düşük frekanslı sinyaller, kısaltıldığında yüksek frekanslı sinyaller daha rahat incelenmiş olur. Osiloskobun parlaklık ve odak ayarları, kontrol elektrodu ve birinci anot üzerindeki potansiyelin değiştirilmesine neden olur. Böylece istenilen parlaklıktaki görüntü ekranın istenilen yerinde elde edilmiş olur.

Kaynaklar:
Hallmark C. Understanding and Using Oscilloscope, Tab Books, 1973
Henric N.C., Oscilloscope Handbook, Reston Publishing Company, 1974

