

DENEY

2

AC VE DC SİNYALLERİNİN OSİLOSKOP YARDIMIYLA İNCELENMESİ



1. Amaç

Elektrik alan içinde yüklü cisimlerin hareketinin incelenmesi.

2. Teori

Elektriğin özelliklerini araştıran İngiliz fizikçi William Crookes, 1887'de, bu amaçla, elektrot olarak iki metal levhanın yer aldığı bir cam tüp kullanmayı düşündü. Yüksek bir voltaj uygulandığında ve tüpün içindeki hava dışarı boşaltıldığında, iki elektrotlu bu tüpte bir ışıltı gözleniyor, bir vakum ortamına yaklaşacak ölçüde basıncın düşmesiyle birlikte ışık sönüyor, ama camın kendisi ışıltıyı sürdürüyordu. Crookes'un "katot ışınları" diye adlandırdığı ışınlar, aslında gözle görülmeyen bir elektron akışıydı. Daha sonra Ferdinand Braun, katot ışınları çarptığında ışıltıyı veren bir maddeyle kaplanmış bir tüp tasarladı. Bu tüp, televizyonlardaki modern alıcı tüpünün öncüsü oldu.

Katot Işın Tüpü

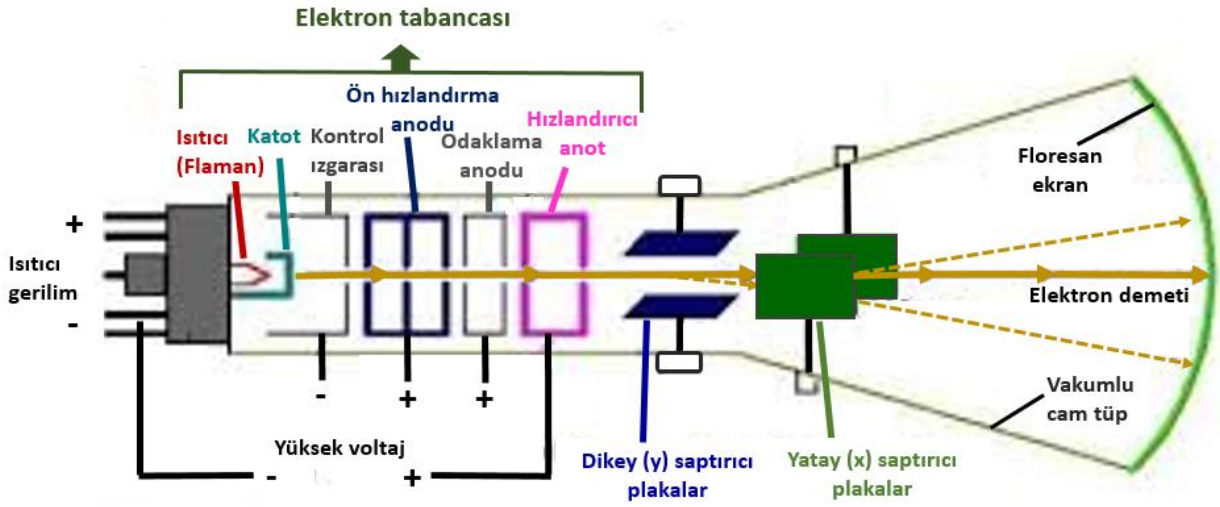
En çok kullanılan elektron ışını tüpü katot ışını tüpü (CRT, Cathode Ray Tube)'dür (Şekil 1). Katot ışını tüpü (CRT), elektron tabancası, saptırıcı plakalar ve flüoresan ekrandan oluşan havası boşaltılmış bir cam tüptür.

Elektron tabancası, ısıtıcı (flaman), katot, kontrol ızgarası, odaklayıcı ve hızlandırıcı anottan oluşur (Şekil 1). Flaman, katodu yüksek bir sıcaklığa kadar ısıtarak yüzeyinden elektronların kopmasını sağlar. Kopan elektronlar kontrol ızgarasının deliğinden geçer. Kontrol ızgarası, katoda göre daha fazla negatif potansiyel uygulanmış bir tür elektrot olup kopan elektronlara negatif potansiyel uygulayarak onların akışını kontrol eder (ekrandaki parlaklığı kontrol eder). Odaklayıcı anot, farklı yönlerde yayılan elektronların dar bir alana odaklanmasını sağlar (elektron demetinin ekranda aynı noktaya ulaşmasını sağlar). Daha sonra, elektronlar hızlandırıcı anoda uygulanan yüksek pozitif voltaj ve katoda uygulanan düşük negatif voltaj arasındaki potansiyel farkından kaynaklanan elektrik alan içinde anoda doğru hızlanır. Bu hızlanmanın sebebi, yönü (+)'dan (-)'ye doğru olan elektrik alan içinde hareket eden elektronlara alan ile zıt yönlü olan elektriksel bir kuvvetin etki etmesidir. Elektronların yükü ve elektrik alanın büyüklüğüyle orantılı olan elektriksel kuvvetle hızlanan elektronlar, anottaki delikten geçerek floresan ekrana doğru sabit yatay hızda hareket eder.

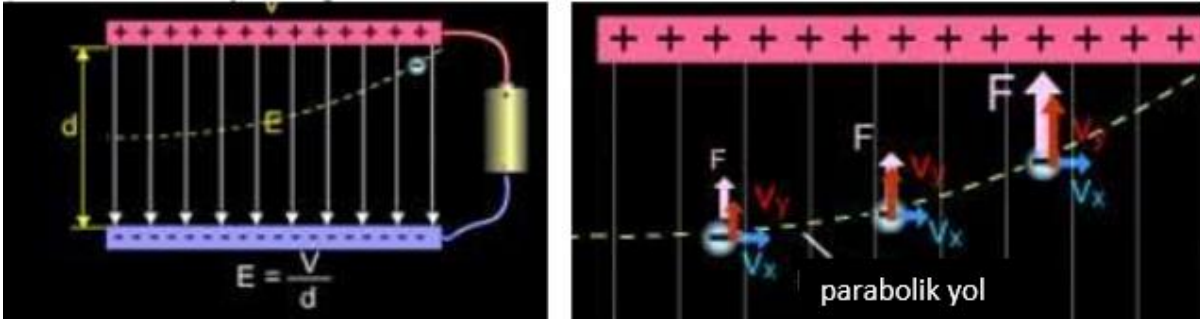
Yatay ve dikey saptırıcı plakalar ise Şekil 1'de gösterildiği gibi iki çift elektrottan oluşur ve elektron demetinin ekranda herhangi bir noktaya çarpmasını sağlar. Her plaka çifti arasına uygulanan potansiyel farkı elektron demeti doğrultusuna dik bir elektrik alan meydana getirir ve bu alan içinde demete etkiyen elektriksel kuvvet elektronların yörüngesinin sapmasına sebep olur. Yatay saptırıcı plakalar arasına uygulanan potansiyel farkı, elektronların yönünü yatay olarak değiştirirken, dikey saptırıcı plakalar arasına uygulanan potansiyel farkı dikey olarak değiştirir (Şekil 2).

Ekrana, floresan malzemelerle kaplanmış bir camdan oluşur. Yüksek hızlı elektronlar ekrana çarparak floresan malzemenin atomlarını uyararak onun gözle görülür bir ışık yaymasına neden olur, yani floresan malzeme elektrik enerjisini ışık enerjisine dönüştürür (ekrandaki parlaklığın yoğunluğu, ekrana çarpan elektronların sayısı ile orantılıdır).

CRT'li ekranlar artık çok fazla tercih edilmeyen tüplü televizyon, bilgisayar, radar ve osiloskoplarda kullanılır. Günümüzde ise bunların yerini sıvı-kristal ekran (LCD, Liquid-Crystal Display), ışık yayan diyot (LED, Light-Emitting Diode) ve plazma ekranlar almıştır.



Şekil 1. Bir katot ışını tüpü

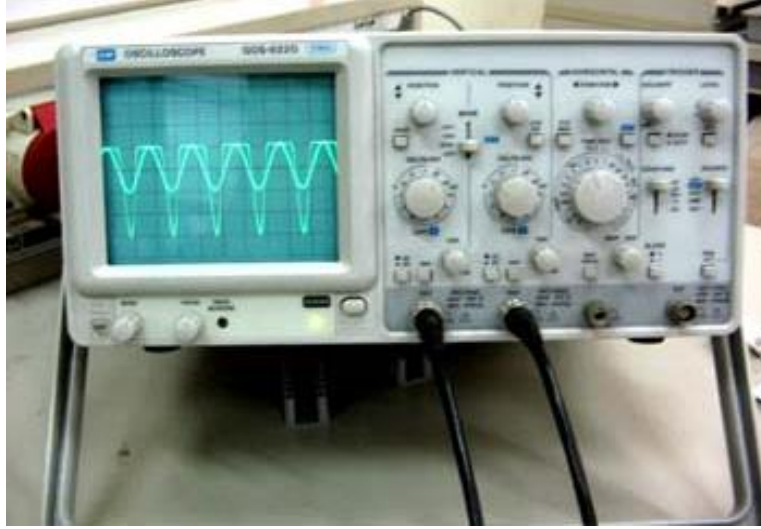


Şekil 2. CRT’de katottan kopan elektronların elektrik alan içindeki hareketi. Metal plakalara uygulanan V potansiyel farkı plakalar arasında V/d büyüklüğünde sabit bir elektrik alanı oluşturur.

Soru 1: Tüplü televizyonlarda renkli görüntülerin nasıl oluştuğunu araştırarak yazınız?

Osiloskop

Katot ışın tüpü ve yardımcı elektronik devrelerden oluşan ve elektriksel sinyallerin gözlenmesi ve ölçülmesini sağlayan cihaza osiloskop denir (Şekil 3). Osiloskop ile gerilim, zaman, frekans ve faz kayması gibi ölçümler yapılabilir. Osiloskobun Kanal I (CH I) ve Kanal II (CH II) adlı iki girişi vardır. Yatay (x) eksen periyodu, düşey (y) eksen ise girişlere uygulanan gerilimin büyüklüğünü verir. Bu girişlerden birine uygulanan gerilim katot ışın tüpünde düşey eksendeki paralel plakalara gönderilir. Örneğin, CH I girişine bir doğru akım kaynağı bağlarsanız x eksenine paralel bir doğru gözlemlersiniz. Bu doğrunun y eksenindeki büyüklüğü ile osiloskop üzerinde VOLTS/DIV düğmesinin üzerindeki değeri çarparak uyguladığınız gerilimin büyüklüğünü bulursunuz. Gerilimin düz bir çizgi olması da gerilimin zamanla değişmediğini gösterir. Eğer sinüsoidal alternatif gerilim uygularsanız bir sinüs dalgası gözlemlersiniz. Gözlemlediğiniz bu dalgayı kullanarak, uyguladığınız gerilimin hangi frekansla yön değiştirdiğini ve ayrıca sinyalin genliğini de ölçebilirsiniz.

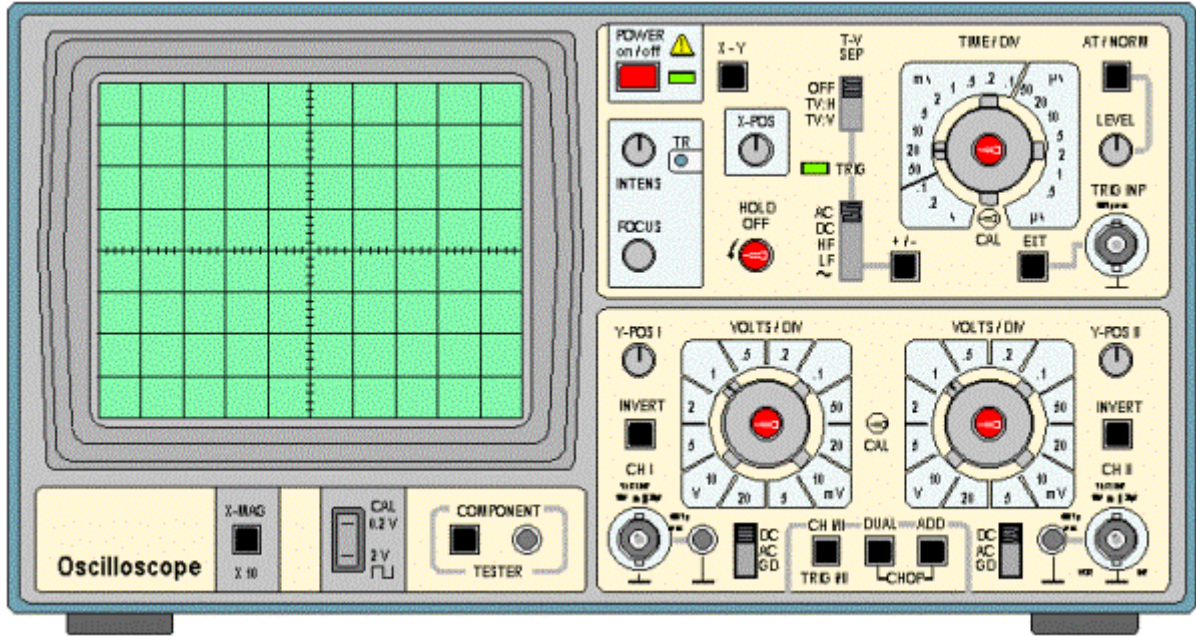


Şekil 3. Katot ışın tüplü osiloskop

Osiloskopun ön panelinin görüntüsü Şekil 4'de gösterilmiştir. Ön paneldeki en önemli kontrol düğmelerinden bazılarının görevleri aşağıda sıralanmıştır:

- Şiddet (INTEN) kontrol düğmesi, katot ışın tüpünün ekranına çarpan elektron demetinin parlaklığını ayarlar.
- Odaklama (FOCUS) kontrol düğmesi, odaklama elektrotunun potansiyelini ayarlar ve elektron demetinin oluşturduğu izi net olmasını sağlar.
- Düşey konum (VERT POS) ve yatay konum (HOR POS) kontrol düğmeleri osiloskop ekranında oluşan şeklin aşağı-yukarı ve sağa-sola hareket ettirilmesini sağlar.
- Yatay frekans seçici (TIME/DIV) kontrol düğmesi ile yatay eksendeki her bir bölmenin (1 cm) kaç saniyeye karşılık geldiği belirlenir.
- Düşey gerilim seçici (VOLTS/DIV) kontrol düğmesi ile düşey eksendeki her bir bölmenin (1 cm) kaç volta karşılık geldiği belirlenir. Bu düğme hem CH I hem de CH II girişi için ayrı ayrı bulunmaktadır.

- AC-GND-DC seçici anahtarı, giriş sinyalinin kanala bağlanma modunu belirler.



Şekil 4. Bir Osiloskopun ön paneli

RMS (Etkin değer)

RMS (Root Mean Square) Karekök Ortalama Değer anlamına gelir ve etkin değer, efektif değer olarak da isimlendirilir. Doğru akım (DC) devrelerinde voltaj veya akımı belirlemek oldukça kolayken alternatif akım (AC) devrelerinde durum biraz daha karmaşıktır ve farklı yöntemlere gerek duyulmaktadır. RMS, bir AC sinyalinin etkin voltajını veya akımını tanımlamanın en yaygın matematiksel yöntemini ifade eder. Dijital ölçüm aletleri alternatif gerilimi bu yöntemle ölçerler. Şehir gerilimi de bir alternatif gerilimdir. Her zaman 220 Volt olarak nitelendirdiğimiz bu değer acaba alternatif gerilimin maksimum ve minimum değeri midir? Bu sorulara bu deneyde cevap bulmaya çalışacağız.

Bir sinyalin RMS değeri sayısal (dijital) olarak hesaplanırken şu adımlar izlenir:

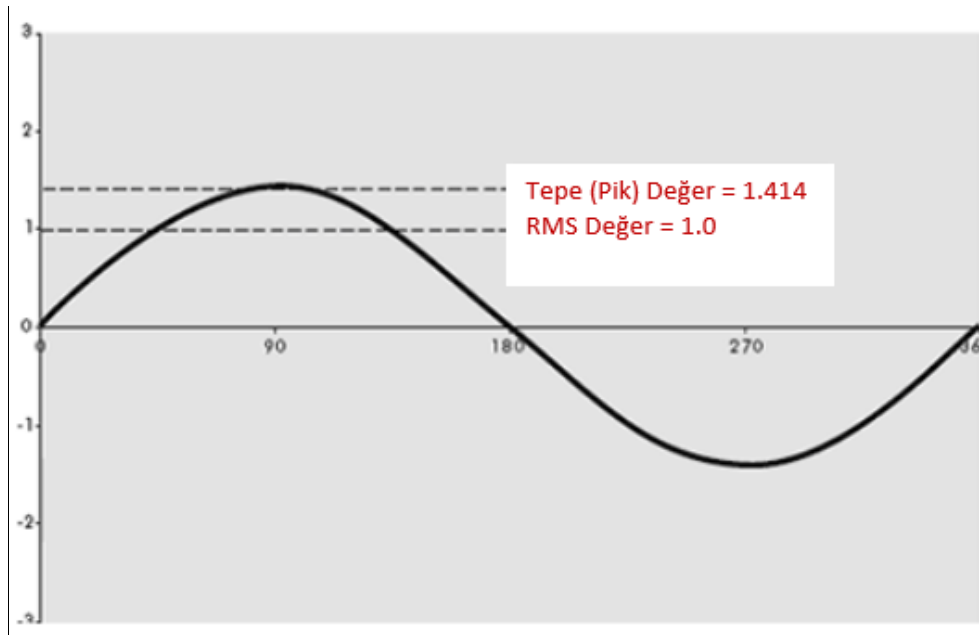
- Sinyalin bir periyot boyunca belirli örnekleme zamanlarında (örneğin eşit zaman aralıklarında) n adet genlik (S_n) değerleri alınır.
- Alınan bu değerlerin kareleri toplanır.
- Bu toplam alınan n örnek sayısına bölünür.
- Bu bölümün karekökü alınır.

Böylece karekök ortalama değer:

$$\sqrt{\frac{S_1^2 + S_2^2 + \dots + S_n^2}{n}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n S_i^2}{n}} \quad (1)$$

olur. RMS değeri bu yöntemle hesaplanırken örnekleme ne sıklıkla yapılırsa ölçüm hassasiyeti o kadar yüksek olur.

Şekil 5’de ideal bir sinüs dalgasının tepe ve RMS değerleri verilmiştir. Şekil 5’de de görüldüğü gibi sinüs dalgası şeklinde salınım yapan alternatif gerilimin RMS değeri dalganın tepe değerinin $\sqrt{2}$ ’ye bölümüne eşittir.



Şekil 5. İdeal bir sinüs dalgasının tepe ve RMS değerleri

3. Deneyde Kullanılacak Araç ve Gereçler

- Osiloskop
- Multimetre veya Avometre
- AC ve DC güç kaynakları
- Ara kabloları

4. Deneyin Yapılışı

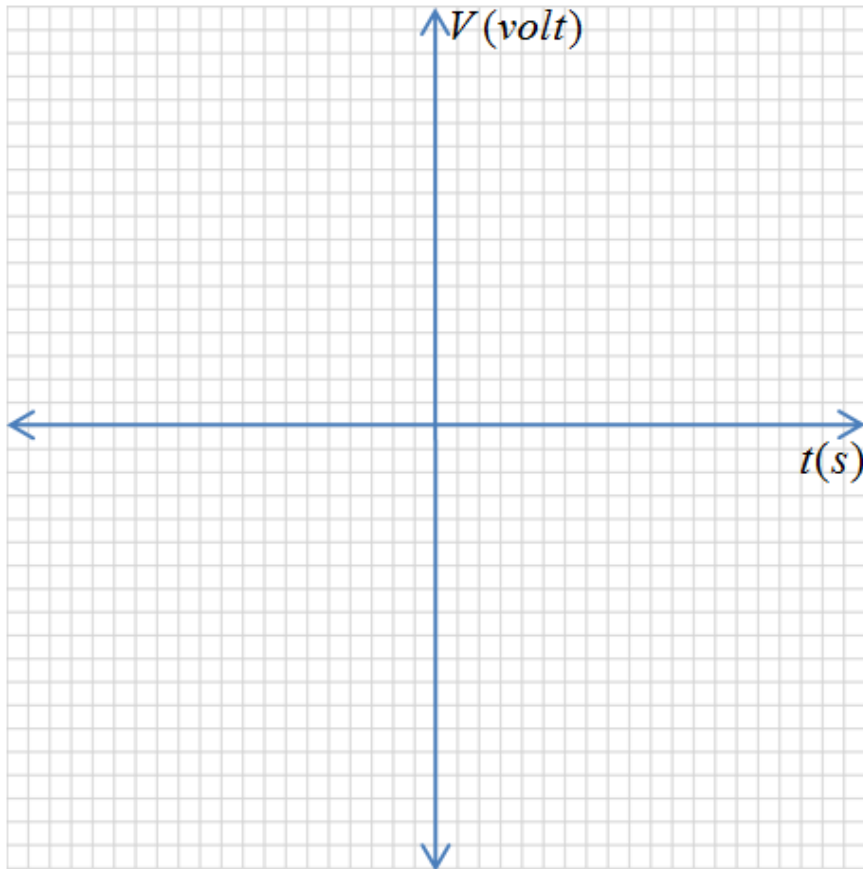
Deneyi gerçekleştirmek için aşağıdaki basamakları takip edin:

1. Osiloskobun CH I girişine DC gerilim uygulayınız.
2. Osiloskobu açınız ve CH I girişinin yanındaki ayar düğmesini GND (toprak) konumuna getirin ve yine CH I girişinin yanındaki yukarı-aşağı ve osiloskobun üzerindeki sağa-sola düğmesi ile oynayarak ekrandaki parlak noktayı orijin üzerine getiriniz.
3. GND tuşlarını kapatınız ve ekranda gözlemlediğiniz şekli Şekil 6'da verilen grafiğe çiziniz. Çizimden faydalanarak uygulanan gerilimin hangi tür olduğunu ve şiddetinin (genliğinin) ne olduğunu hesaplayınız.
4. Yaptığınız ölçümlerin doğruluğunu sağlamak için voltmetre ile DC güç kaynağının uçları arasındaki gerilimi DC voltmetre ile ölçünüz.
5. Aynı işlemleri 2 farklı gerilim içinde uygulayınız ve ölçümleri Tablo 1'e not alınız.
6. Osiloskobun CH I girişine bu sefer AC güç kaynağı bağlayınız ve gerilim uygulayınız. Gözlemlediğiniz şekli yine Şekil 6'da verilen grafiğe çiziniz. Çizimden faydalanarak uygulanan gerilimin hangi tür olduğunu ve şiddetinin (genliğinin) ne olduğunu hesaplayınız.
7. Yaptığınız ölçümlerin doğruluğunu sağlamak için voltmetre ile AC güç kaynağının uçları arasındaki gerilimi AC voltmetre ile ölçünüz ve ölçtüğünüz değeri Tablo 1'de ilgili kısma not alınız.
8. Osiloskop ekranındaki görüntüden elde ettiğiniz gerilim değeri ile AC voltmetre ile ölçtüğünüz gerilim değerini karşılaştırınız.

DERS NOTLARI

Sonuç ve Rapor

Deney adı:
Bölüm:
Ad, soyad:
Öğr. no:
Grup no:
Deney tarihi:
Rapor teslim tarihi:



Şekil 6

Tablo 1: Osiloskop ve voltmetre ile ölçülen DC ve AC gerilim değerleri.

DC Gerilim	$V_{Osiloskop}$	$V_{voltmetre}$
1. Ölçüm		
2. Ölçüm		
3. Ölçüm		
AC Gerilim	$V_{Osiloskop}$	$V_{voltmetre}$
Ölçüm		

Soru 2: AC gerilimle yaptığımız ölçümlerde voltmetre ve osiloskop arasında farklılıklar çıktı mı, çıktı ise nedenini açıklayınız?