

DENEY 1

ELEKTRİK ALANDA ELEKTRONLARINDAVRANIŞI

1.1 Elektrik Alan ve Elektrik Alanda Elektronların Davranışı:

Birbirinden x kadar mesafede bulunan iki iletken üzerine zıt elektrik yükleri yüklenirse, yüklü plakalar arasında da \vec{E} elektrik alan oluşur (Şekil 1.a). Bu, iki plakadan oluşan elektrik alanda; alana paralel olarak bir elektron eksi yüklü plaka yakınından serbest bırakılırsa doğrusal bir yol boyunca hareket ederek pozitif yüklü plakaya doğru hızlanır. İş enerji teoremine göre m kütleli elektronun + plakaya çarpma hızı v_s :

$$W = \Delta K \Rightarrow F_e d = \frac{1}{2} m v_s^2 \quad (1.1)$$

eşitliğinden elde edilir. Elektron üzerine etki eden F_e kuvveti:

$$F_e = qE = q \frac{V}{d}$$

olduğundan, iş enerji teoremi:

$$qV = \frac{1}{2} m v_s^2 \Rightarrow v_s = \frac{2qV}{m} \quad (1.2)$$

olur. Burada $q = |e| = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{Coulomb}$, V plakalar arasına uygulanan gerilim volt cinsinden ve $m = 9,10 \cdot 10^{-31} \text{kg}$ olup elektronun kütleini gösterir. **Gerilim**(V) diğer bir deyimle iki plaka arasındaki **potansiyel farkı** Fizik II dersinde ikinci bölümde incelenecektir.

Şimdi ikinci olarak, elektrik alanı geçen (Şekil 1.a) $v_s = v_0$ hızlı m_e kütleli elektronun paralel plakalı elektrik alan içine gönderildiğinde, herhangi bir t anında; elektronun doğrusal yoldan sapmasından dolayı a ivmesi oluşur ve buna bağlı Newton kuvveti $\vec{F} = m_e \vec{a}$ ve elektrik alanda elektrona etki eden $\vec{F} = q\vec{E}$ elektrik kuvveti meydana gelir (Şekil 1.b). Olay, benzerlik açısından, g yer çekim etkisi altında m kütleli cismin v_{0x} hızı ile yatay doğrultuda (x eksenini) atış hareketine benzer (Şekil 1.c). Bu nedenle m_e kütleli elektronun ivmesi:

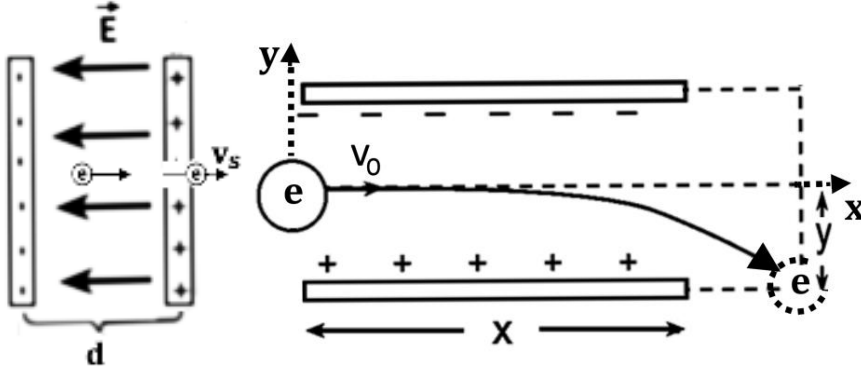
$$m_e \vec{a} = q\vec{E} \quad (1.3)$$

$$\vec{a} = \frac{q\vec{E}}{m_e} \text{ dir. } q = -e \text{ olduğundan}$$

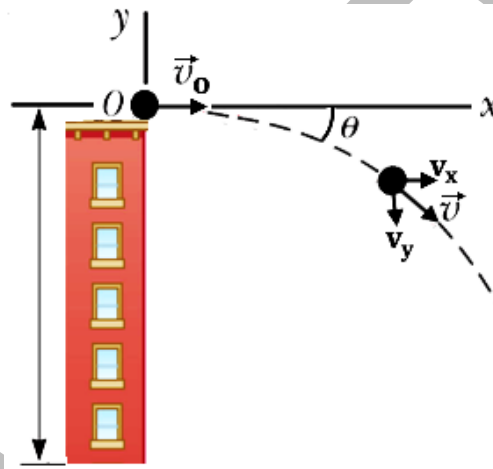
$$\vec{a} = -\frac{e\vec{E}}{m_e} \text{ m/s}^2 \quad (1.4)$$

dir.

Burada Elektrik alan doğrultusu j yönünde (y yönünde) olduğundan $\vec{a}_y = -\frac{eE}{m_e} \vec{j}$ olarak da yazılabilir. Yer çekim alanında m kütleli cisme etki eden $a_y = -g$ olduğunu hatırlamak gerekir.



Şekil 1.a Elektrik alan oluşumu Şekil 1.b Elektrik alanda elektron hareketi ve elektrik alanda elektron hareketi.



Şekil 1.c Yer çekim etkisi altında m kütleli cismin Hareketi (yörünge bir parabol).

Zamana bağlı olarak hız ve konum bileşenleri:

Hızın x bileşeni; $v_x = v_{ox} + a_x t$ dir. Bu harekette, elektron plakalar arasında sabit hızla hareket ettiğinden $a_x=0$ olur. Bu nedenle herhangi bir x konumunda hız $v_x = v_{ox}$ dır.

Hızın y bileşeni;

$$v_y = v_{oy} + a_y t \quad (1.5)$$

dir. Düşey ivme bileşeni

$$\vec{a}_y = -\frac{eE}{m_e} \vec{j} \quad (1.6)$$

olduğundan hızın düşey (y) bileşeni elektrik alana bağlı olarak:

$$v_y = -\frac{eE}{m} t \quad (1.7)$$

olarak yazılabilir. Elektronun t zamanına bağlı x konumu:

$$x = x_o + v_{o,x}t = v_o t \quad (1.8)$$

ve elektronun t zamanına bağlı y konumu:

$$y = y_o + v_{o,y}t + \frac{1}{2}a_y t^2 = -\frac{eE}{2m}t^2 \quad (1.9)$$

dir. x konumu bileşeninden t süresi:

$$x = x_o + v_{o,x}t = v_o t \Rightarrow t = \frac{x}{v_o} \quad (1.10)$$

belirlenir ve y konumunda t yerine yazılırsa; yörüngesi:

$$y = -\frac{eE}{2m}t^2 = -\left(\frac{eE}{2mv_o^2}\right)x^2 \quad (1.11)$$

parabol eşitliği olur. Sonuçta elektrik alan bölgelerinde elektron parabolik yol izler.

Bu eşitliklerden ve elektrik alan oluşturan plakalarından faydalanarak Osiloskop adı verilen cihazlar geliştirilmiştir. Aşağıdaki bölümde Bir osiloskop cihazının içinde, elektrik alanda elektronun saptırılması ve elektrik alandan faydalanarak elektriksel sinyallerin bu cihaz yardımı ile dışarıdan uygulanan bir elektriksel sinyalin veya sinyallerin nasıl gözlemlendiği anlatılacaktır.

1.2 Osiloskop

Yüklü parçacıkların elektrik alanda davranışından faydalanılarak osiloskop adı verilen elektronik bir cihaz geliştirilmiştir. Bu cihazda, elektriksel (**sinyaller**) işaretler gözlenir ve ölçülür.

Osiloskop 'un Temel yapısı:

Katod ışın tüpü osiloskobun en önemli parçasıdır. Kısaca CRT (Cathode Ray Tube) şeklinde ifade edilir(**Şekil 2**).



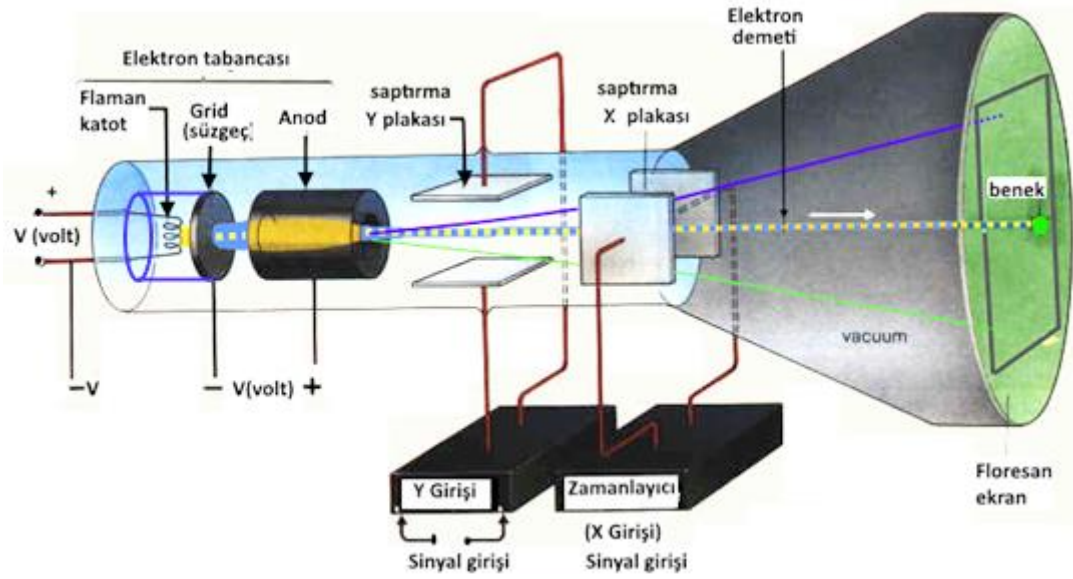
Şekil 2. Katod Işın Tüpü

Osiloskop cihazında, yukarıda anlatılan, elektronların elektrik alan yönünde hareketi ve elektronların elektrik alana dik yönde hareketinin yer aldığı iki önemli kısım bulunur.

görevini yapmaktadır. Sonraki aşama bu elektron demetinin dikey elektrik alanı oluşturan saptırma plakalarında neler göstereceğidir.

Saptırma plakaları

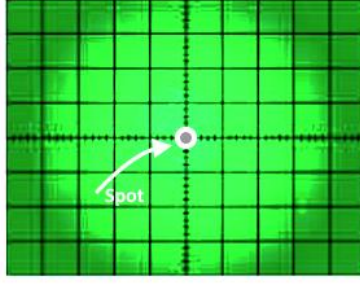
Katot ışın tüpü içerisinde yatay ve düşey saptırma plakaları bulunur(Şekil 5). Eğer bu plakalara hiçbir gerilim uygulanmaz ise elektron tabancasından çıkan elektronlar çok ince demet olarak osiloskopun floresan ekranında benek olarak görünür(Şekil 6). Bu beneği uzun süre tutmamak gerekir keza elektronlar ekranı bozabilir.



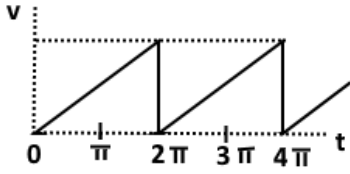
Şekil 5. Yatay ve düşey plakalara gerilim uygulama

Birinci olarak, yatay saptırma plakalarına çok az bir doğru gerilim uygulanırsa, elektron demeti plakalar arasında oluşan elektrik alanda alan yönüne bağlı olarak sapar. Bu sapma, ekranda, beneğin yatay doğrultuda hareketi ile anlaşılır. Eğer yatay plaka arasına testere dişi biçimli gerilim uygulanırsa(Şekil 7a), benek ekranda soldan sağa doğru sürekli hareketli görünür(Şekil 7b). Bu noktanın hızı uygulanan gerilimin periyoduna bağlıdır.

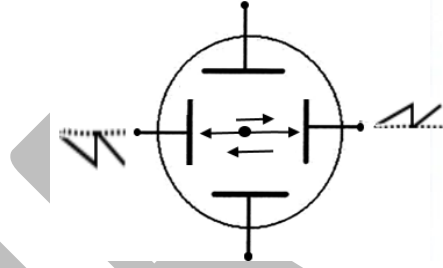
İkinci olarak, düşey saptırma plakalarına dışarıdan bilinmeyen bir elektrik sinyali; örneğin sinüs dalga uygulanırsa(Şekil 8.a), ekranda iki dalganın bileşeni görülür(Şekil 8.b). Ekranda görülen dalganın oluşumu şekil 9de görülür.



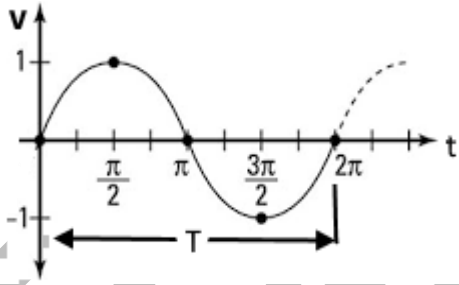
Şekil 6. Ekranda benek



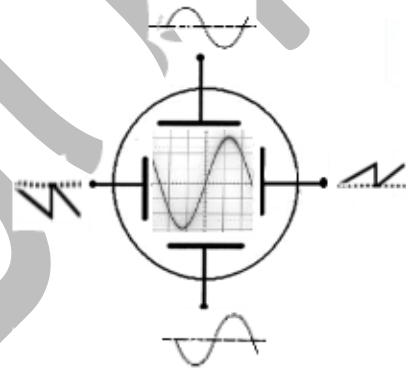
Şekil 7.a Testere dişi dalga



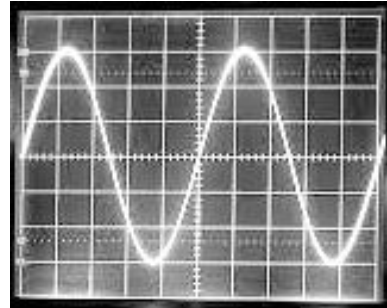
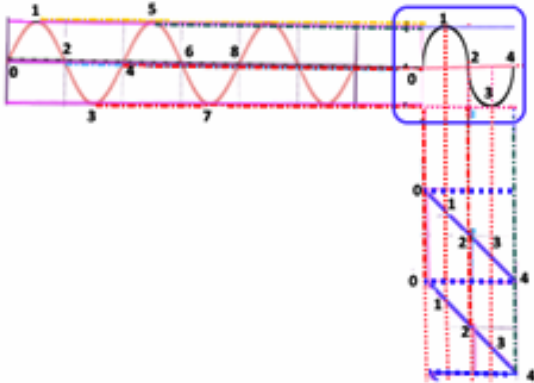
Şekil 7 b. Elektronların x doğrultusunda hareketi



Şekil 8 a. Sinüs gerilimi

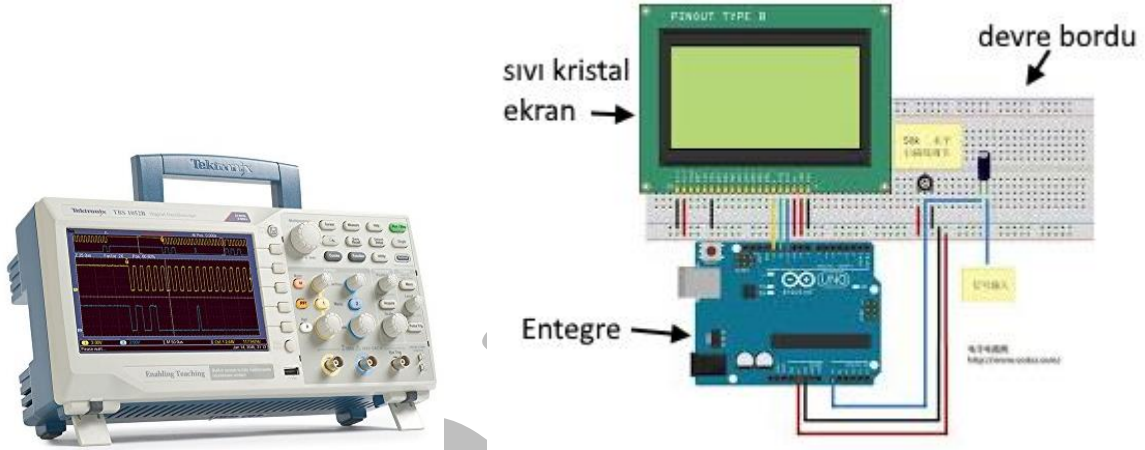


Şekil 8 b.Ekrandasinüs gerilimi



Şekil 9. Bir osiloskop ekranında dalğanın oluşum temeli

Osiloskopda ekranında ykhareketinin iki boyutlu(xy düzlemi) görüntüsü elde edilir(Şekil 9). Yaklaşık 2010 lara kadar ekranı aşağıda görülen Őekle benzer özellikli Katod ışın tp içeren osiloskoplar kullanılmıştır(Şekil 10.a). Günümüzde tüplü osiloskoplar eğitim amaçlı kullanılmaktadırlar. Araştırma amaçlı osiloskoplar dijital işletimlidir. İçinde CRT bulunmaz. Çalışma ilkesi, sinyal örnekleme ve algoritma temeline dayalıdır (Şekil 10.b).



Şekil 9.a Dijital osiloskop

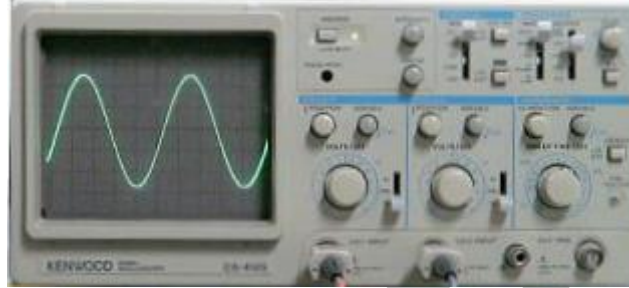
Şekil 9.b. “Digital osiloskop” görsel basit yapısı

Osiloskopun ekranı

Osiloskop ekranı iç kısmından floresans madde ile kaplanmıştır. Floresans maddeler üzerine yüklü parçacıklar düşerse gözle görülen parlaklıklar görülür. Aşağıdaki Şekilde görüldüğü gibi(Şekil 10), bir osiloskop ekranı yatay ve düşey çizgilerle ölçeklendirilmiştir. Bu lekler yardımı ile osiloskop n panelinde bulunan girişlere uygulanan elektriksel sinyallerin gerilim ve varsa periyodik değerleri elde edilir. Hesaplamalar, osiloskobun kazanç ve zamanlama anahtarları ile ayarlanır. Bu ölçeklerden yararlanarak işaretin genliği ve periyodu doğru olarak ölçülebilir. Genelde osiloskop ekranı 10 birim yatay ve 8 birim düşey aralık olmak üzere ölçeklendirilmiştir (Şekil 1D).

DENEY

1.Şekil D1. de görüldüğü gibi, önce laboratuvarında görülen osiloskopun düğmeleri ve nasıl çalıştığı kısaca anlatılır(ek 1). Bunun için öğrenci önceden osiloskopun çalışma ilkesini öğrenmeli ve deney sorumlusunun da Laboratuvarında kullanılan ve Ek 3 te verilen osiloskopun çalışması ile ilgili bilgileri bilmelidir.

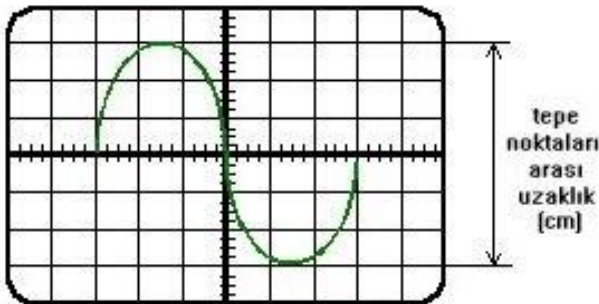


Şekil D1. Lab. Osiloskopun önden görünüşü

2. Osiloskopun giriş kanalına dışarıdan bir elektriksel sinyal uygulanmadan, ekran ortasında(0,0 noktası) beneğin gözlenmesi sağlanır (Şekil 6.). Bunun için kanallardan bir tanesi seçilerek düşey Kanal1 (CH1) polarizasyon toprak seviyesine(GRD) ve yatay zamanlama düğmesi minimum (0=time/div) duruma getirilmesi gerekir. Bu durum elektron tabancasından çıkan ve hızlandırılan elektron demetinin hiçbir saptırıcı elektrik alan olmadan ekranda görülmesidir.

3. Osiloskop ekranında ışıklı çizgi ekranda belirdikten sonra Kanal 1(CH1) Y girişine bir prob takılır. Problar probalar **BNC tipi** fişler olduğundan takarken ve çıkarırken döndürülerek işlem yapılır

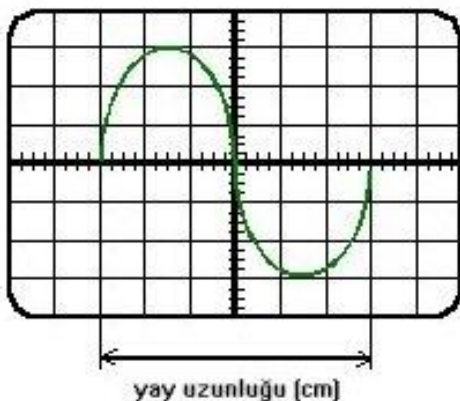
4. Kanallardan birine sinyal kaynağından bir Sinüs dalgası uygulanır. Ekranda Sinüs dalgası görünür. Hesaplamalar aşağıdaki gibi verilir.



AC gerilimi ekran yüzeyinde dalgalı bir şekil alır. Görülen AC gerilimi bulmak için tepeden tepeye uzunlukla gerekli çarpanlar alınır. V Tepe(maksimum) değeri için:
 $V_m = \text{düşey kare sayısı} / 2 \text{ (tepe noktaları)} * \text{volt / div.}$
veya V_{etkin} değer için:

$V_{\text{et}} = \text{düşey kare sayısı (y)} / 2 \text{ (tepe noktaları)} * V_y \text{ (volt / div).} * 0,707$ etkin şeklinde hesaplanır

Osiloskop ile frekans gerilim ölçümü



T = period

$T = \text{yatay kare sayısı (X)} * \text{time / division(zaman/taksimat)}$

Frekans(f)= 1 / T

SONUÇ:

Osiloskoplar periyodik veya periyodik olmayan elektriksel işaretlerin ölçülmesi gözlenmesini sağlayan çok yönlü bir ölçü cihazıdır. Osiloskopta iki boyutlu görüntü elde edilir. Osiloskoplar daha çok ölçülecek işaretin zamana göre değişimini ölçmek amacı ile kullanılır.

Osiloskop gerilim ölçen bir ölçü aletidir.

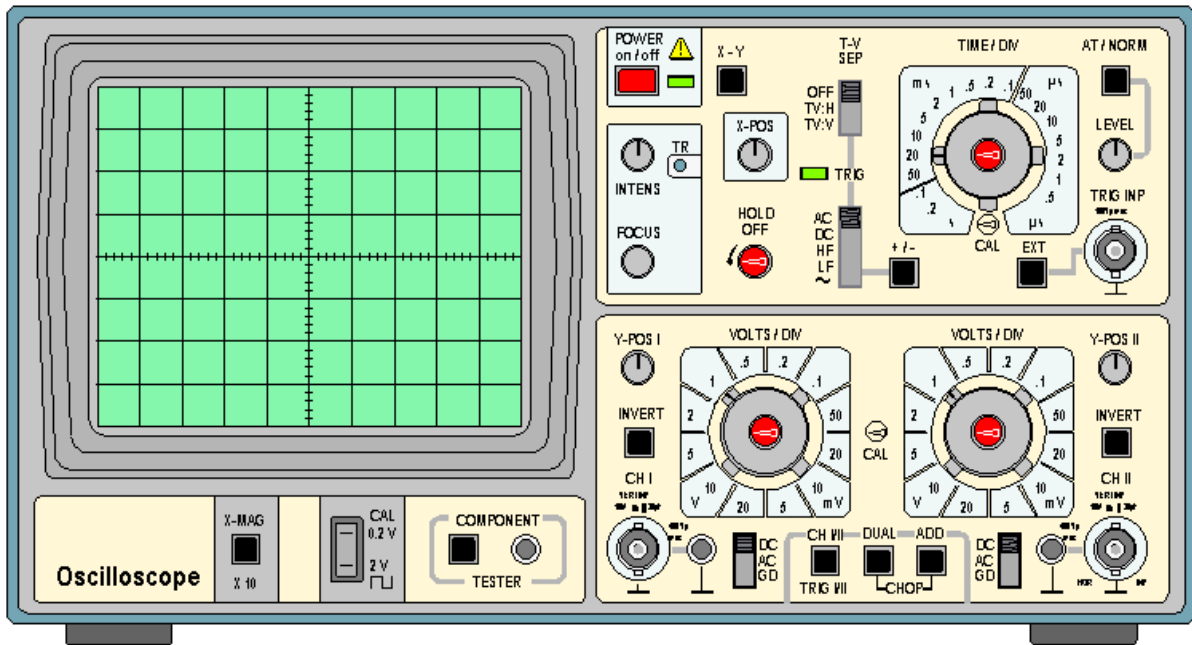
Osiloskop ile ölçülebilen bazı elektriksel ve elektriksel olmayan büyüklükler şunlardır:

- AC ve DC gerilimler
- AC ve DC akım (gerilime dönüştürerek) dolaylı ölçümü
- Period, frekans ve faz ölçümü
- Yükselme zamanı ve düşme zamanının ölçümü
- Transdüörler kullanarak; basınç, gerilme, yer değişimi, ışık, sıcaklık, gibi elektriksel olmayan büyüklüklerin gerilime dönüştürülerek dolaylı ölçümü.

Osiloskobun temel parçası olan tüp (CRT), televizyon tüpüne benzer. Osiloskopların frekans cevapları birbirinden farklı olmakla beraber dc'den birkaç yüz MHz'e çıkanları vardır.

EK 1

Osiloskop Üzerindeki Düğmelerin İşlevleri



Power (on-off) anahtarı: Aygıtı çalıştırıp durdurmaya yarar.

Intensity: Ekranda oluşan görüntünün (çizginin) parlaklığını (şiddetini) ayarlar.

Focus: Ekranda oluşan ışıklı çizginin netliğini ayarlar.

Tracerotation: Ekrandaki ışığı yatay eksene paralel hâle getirir.

X-position: Işıklı çizginin sağa sola kaydırılmasını sağlar.

Y-position: Işıklı çizginin yukarı aşağı kaydırılmasını sağlar.

AC: Alternatif akım sinyallerini ölçer.

DC: Doğru akım sinyallerini ölçer.

AC-GND-DC:Osilâskobun girişine uygulanan sinyalin cinsine göre üç kademeli komütatör ayarlanır.

Volts/div.: Ekrandaki ışının dikey düzlemde bir kare mesafe için kaç voltu belirteceğini ayarlamamızı sağlar. Örneğin sinüsoidal sinyal dikeyde 2 karelik bir alanı kapsasın. Volts/div komütatörü de 2 V kademesinde bulunsun. Buna göre ekranda oluşan sinyalin tepeden tepeye gerilim değeri 4 V olacaktır.

Time/div.: Ekrandaki ışının yatay düzlemde bir kare mesafe için kaç saniyeyi belirteceğini ayarlamamızı sağlar. Örneğin sinüsoidal sinyal yatayda 4 karelik bir alanı kapsasın. Time/div komütatörü de 2 milisaniye kademesinde bulunsun. Buna göre ekranda oluşan sinyalin periyot değeri 8 milisaniye olacaktır. 8 milisaniye, 0,008 saniye olduğuna göre ekrandaki sinyalin frekansı $f = 1/T = 1/0,008 = 125$ Hz dir.

Test sinyali noktası (Cal): Ön panelde cal .5 V ibaresinin bulunduğu yerdir. Çoğunlukla 1 kHz çıkışlı ve 0,5 volt gerilimli olur. Bu nokta kullanılarak osilaskobun doğru ölçüm yapmasını sağlamak için gerekli ayarlama işlemi yapılabilir.

Variable, pull x mag:Volts/div'in hassasiyetini 5 kat büyütür. Bu düğme basılı ve 5 mV konumundayken, öne doğru çekildiğinde iki çizgi aralığı 1 mV olur.

CH1 ve CH2: Osilâskobun giriş uçlarıdır. Scaleillum (illum): Ekranın aydınlatılmasını sağlayan lâmbanın ışık şiddetini ayarlayan pottur.

Add: Kanal 1 ve kanal 2 sinyallerinin matematiksel olarak toplanmasını sağlar. (Eğer position düğmesi öne doğru çekilirse bu kez iki kanalın farkı görülür.)

Dual: CH1 ve CH2 düğmeleri basılı konumdaysa ekranda iki sinyalde izlenebilir.

Auto: Trigger (tetikleme) sinyali uygulanmadığında ya da sinyal frekansı 50 Hz nin altında olduğunda cihaz otomatik olarak tarama yapar.

Positionpull x 10 mag: Ekranda taranan görüntünün yatay konumunu ayarlar. Yani bu düğme öne çekildiğinde ekranda taranan dalganın uzunluğu 10 kat genişler.

Level: Ekrandaki ışıklı sinyalin durdurulmasını sağlar.

Uncall: Seçilen kısmın ayarı aşıldığında ikaz eder.

Ext. input: Dışardan tetikleme sinyalinin uygulanmasını sağlayan konnektördür.

Ext-trig.:Osiloskobun kendi tetiklemesini keser ve dışardan tetiklemeye hazırlar.

Norm: Sınırlamasız frekans tetiklemesi yapar.

X-Y: Ekrandaki şekli dikey bir çizgi hâline getirir.

LF: Ses frekansında tetiklemeyi sağlar.

Line: Şebeke frekanslı (50-60 Hz) gerilimlerde tetiklemeyi sağlar.

HF: Yüksek frekansta tetiklemeyi sağlamak için kullanılır.

Triggerselector: Tetikleme seçici

Time-base: Yatayda tarama hızını ayarlar. Bu komütatörün üzerinde bulunan pot yataydaki tarama hızının hassas ayarının yapılmasında kullanılır.

Invert I: Birinci düşey kanala uygulanmış sinyalin fazını 180° ters çevirir.

Dual: Çift ışıklı osilâskoplarda iki kanal girişini aynı anda gösterir.

Slope +/-: Işıklı sinyalin (+) ve (-) kısımlarını seçmek için kullanılır.

Fuse:Osilaskobu koruyan sigorta

Filter: Dalga şeklinin görüntüsünü düzeltir.

Ek 2. PROB KALİBRASYONU

Problar **X1**, **X10** ve **X...** olmak üzere birkaç çeşittir. X çarpan anlamına gelir yani dışarıdan gelen sinyalin genliği(şiddeti) çarpan kadar azalır. X1 tipi problarda ölçülecek sinyal şiddeti(genliği) olduğu gibi osiloskoba uygulanır. X10 veya X100 tipi bir prob

kullanılmadan önce aşağıdaki şekilde **kompanze** edilmelidir. **Kompanzasyon işlemi için**, prob osiloskop üzerindeki kare dalga üreticine bağlanır ve üzerindeki ayar vidası, ekranda köşeleri düzgün bir kare dalga görülene kadar çevrilir(şelil Ek2. Bu işlemden sonra hatasız bir ölçüm yapmak mümkündür. X1 tipi problemlerin bu işleme ihtiyacı yoktur.



a. Prob



b. Ayarsız prob sinyali



c. Kalibre edilmiş osiloskop sinyali

Şekil ek 2.

EK 3. Danışmanın, sinyal ölçümüne başlamadan önce, aşağıdaki maddeleri tekrar etmesinde fayda vardır.

1. Konum (pozisyon) düğmesiyle kalibrasyon(sıfır ayarı) yapılır. Osiloskop ile doğru ölçüm yapabilmek için aygıtın tüm ayarlarının doğru yapılmış olması gerekir.
2. Cihazın beslemesi topraklı prizden yapılmalıdır.
3. Toz ve nemin olmadığı bir ortamda kullanılmalı ve muhafaza edilmelidir.
4. Kullanılacak osiloskobun tüm özellikleri bilinmelidir.
5. AC-GND-DC komütatörü uygulanan sinyale göre ayarlanmalıdır.
6. Ekranda yatay çizgi yoksa, parlaklık düğmesi en yüksek değere getirilmelidir, sinyal gözlemlendikten sonra parlaklık düşürülmelidir.
7. Volt/div. komütatörü en yüksek voltaj kademesine alınarak ölçüme başlanmalıdır.
8. Senkronizasyon anahtarı dahili (int.) konumuna getirilmelidir.
9. Elektron demetini saptıran düşey ve yatay düğmelerinin konumları orta değere getirilmelidir.
10. Odaklama (focus) düğmesi ile çizgi netleştirilmelidir.
11. Osiloskop uzun süre kullanılmamışsa prob kalibrasyon noktasına bağlanarak osiloskopun kalibrasyonu yapılmış olur.