

# *ÖLÇÜM CİHAZLARI*

# Ölçme nedir?

- Ölçme, bir büyüklüğün aynı cins başka bir büyüklükle karşılaştırılması demektir.
- Ölçme, bugün gündelik hayatımızda çokça kullandığımız bir işlem olup uzunluğu metre, ağırlığı kilogram, sıcaklığı santigrat ve sıvı hacimlerini litre ile ölçmekteyiz.
- Herhangi bir uzunluk miktarı ölçülürken dünyada herkes tarafından kabul edilen 1 metrelik uzunluğun ölçülecek uzunluk içerisinde ne kadar bulunduğu karşılaştırılması yapılır.
- Diğer tüm ölçme işlemlerinde mantık aynıdır yani büyüklüğü ifade ederken bir standart belirlemek.

## *Elektriksel büyüklüklerinin ölçülmesinin nedenleri*

- *Harcanan elektrik enerjisini ölçmek,*
  - *alıcının çalışma standartlarına uygun elektriksel büyüklükler ile çalışıp çalışmadığını kontrol ederek sürekli ve kesintisiz çalışmayı sağlamak,*
  - *ölçülen elektriksel büyüklüğün değerine göre istenmeyen durumlar için önlem almak,*
  - *elektrik ve elektronik elemanlarının sağlamlık kontrolünü yapmak,*
  - *devre veya devrelerde arıza tespiti yapmak*
  - *enerji olup olmadığını kontrol etmek faktörlerden bazılarıdır.*

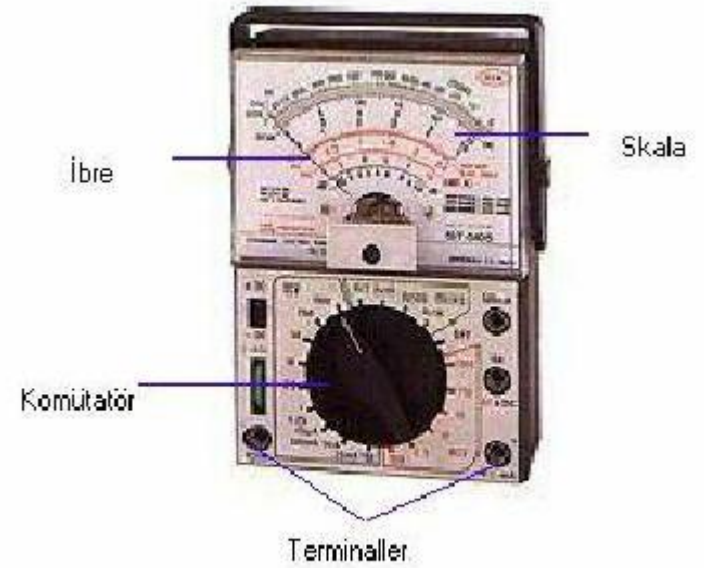
# *Ölçü aletlerini sınıflandırılması*

- *Yapısına Göre Ölçü Aletleri*
  - *Analog Ölçü Aletleri*
  - *Dijital Ölçü Aletleri*
- *Ölçtüğü Büyüklüğü Gösterme Şekline Göre*
  - *Gösteren Ölçü Aletleri*
  - *Kaydedicili Ölçü Aletleri*
  - *Toplayıcı Ölçü Aletleri*
- *Kullanım Yerlerine Göre Ölçü Aletleri*
  - *Taşınabilir Ölçü Aletleri*
  - *Pano Tipi Ölçü Aletleri*

## 1-) Analog Ölçü Aletleri

- *Analog ölçü aletleri ibreli ve kadranlı aletlerdir.*
- *Ölçtüğü değeri skala taksimatı üzerinden ibre ile gösteren ölçü aletleridir.*
- *Kadran ölçülecek değere göre bölünmüştür.*
- *Analog ölçü aletlerinin genel özelliği sürekli değişim gösteren büyüklüklerin ölçümünde sağladığı kolaylıktır.*

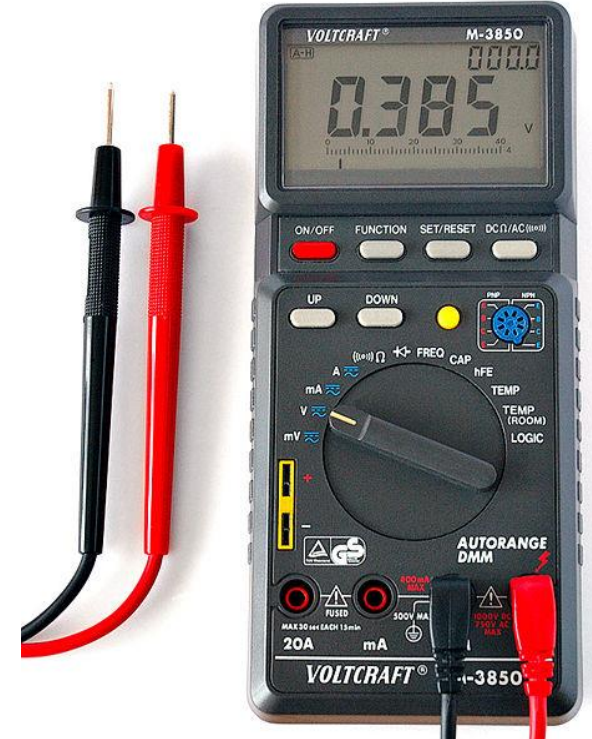
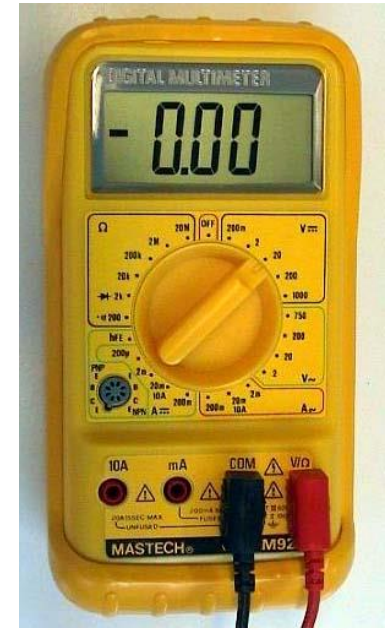




Resim 2.5: Analog AVO metre

## 2-) Dijital Ölçü Aletleri

- Sayısal ölçü aletleridir.
- Yani ölçülmek istenen büyüklüğü ekranda rakamlarla gösterirler.
- Ölçtüğü değeri dijital bir gösterge de sayılarla gösteren ölçü aletleridir



- *Analog ölçü aletleri ile yapılan ölçümde ibre sapmasıyla ibrenin skala taksimatı üzerinde gösterdiği değer ölçülen değerdir. Ölçülen değer okunması sırasında okuma tekniğini yeterince bilmemekten kaynaklanan okuma hatası yapılabilir. Ancak, günümüzde üretilen dijital ölçü aletleri ile yapılan ölçümlerde daha kolay sonuç alınabilmekte ve okuma hatasından kaynaklanan hatalar söz konusu olmamaktadır. Dijital ölçü aletleri, ölçtüğü değeri ayrıntılı olarak üst ve alt katlarını belirterek sayısal olarak ölçebilmektedir.*





- *Bu ölçü aletlerinin kullanımı kolay olup özellikleri analog ölçü aletlerine göre daha fazladır.*
- *Günümüzde dijital ölçü aletleri ile ayarlanan değer aşıldığında sinyal alma, ölçülen değerlerin bilgisayar ortamına taşınması ve kullanılması gibi ilave işlemler yapılabilmekte olup yeni özellik ve nitelikler ilave edilerek geliştirilen ölçü aletleridir*

# ***DİJİTAL ÖLÇÜ ALETİ İLE ANALOG ÖLÇÜ ALETİNİN KARŞILAŞTIRMASI***

## ***Analog ölçü aletinin avantajları:***

- *Ölçtüğü değeri anında hızlı olarak gösterir*
- *Yapıları basittir*
- *Tamirata kolaydır*
- *Analog ölçü aletlerinde özellikle küçük değerlerde kademe küçültülerek daha hassas ölçüm yapılabilirken dijital ölçü aletlerinde hassasiyet değişmez, yani analog ölçü aletleri ile daha hassas ölçümler yapılabilir.*

## ***Analog ölçü aletinim dezavantajları:***

- *Okuma hatası yapılabilir*
- *Okuma hızı okuyucuya göre değişir*
- *Elektromanyetik alanda ölçme yapıldığında hatalı sonuç gösterir*
- *Mekanik olarak arıza yapma ihtimali vardır*
- *Bir kadran üzerindeki taksimatı çoktur*

### ***Dijital ölçü aletlerinin avantajları:***

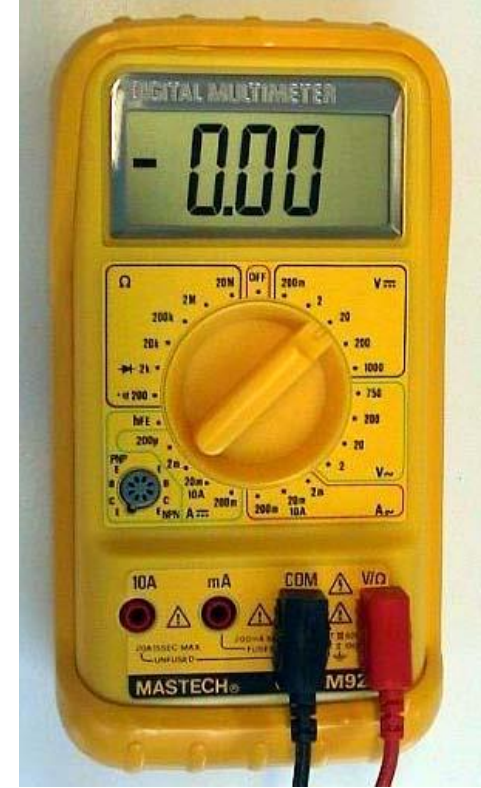
- *Ölçtüğü değeri ekranda yazdığından okuma hatası bulunmaz*
- *Ölçü aletinin yapısından kaynaklanan hata analog ölçü aletlerine göre daha azdır*
- *Ölçtüğü devrenin değerine daha az etki yaparlar*
- *Enerji harcama oranı azdır*
- *Mekanik arıza yapma ihtimali yoktur.*

### ***Dijital ölçü aletlerinin dezavantajları:***

- *Arızalandığı zaman üretildiği malzemenin piyasada bulunması zordur*
- *Orta dereceli aydınlık ortamda ekran ölçtüğü değeri net bir şekilde göstermez*
- *Ekranın gerektiği kadar büyük olmamasından uzaktan okumak zorlaşır*

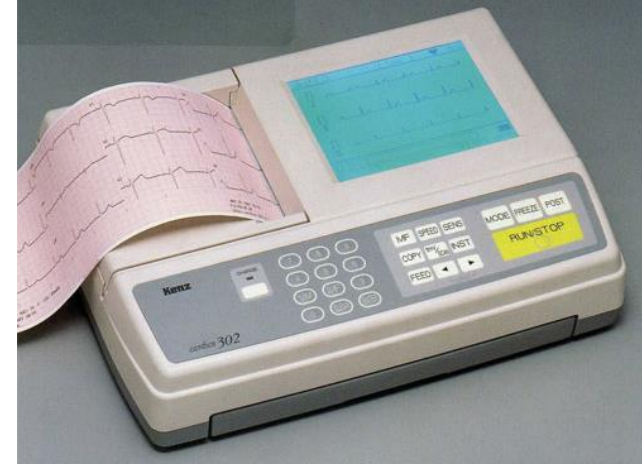
# Gösteren Ölçü Aletleri

- *Bu ölçü aletleri ölçtükleri elektriksel büyüklüğün o andaki değeri skalasından veya göstergesinden gösteren, başka bir ölçüme geçildiğinde eski değeri kaybedip yeni ölçüm değerini gösteren ölçü aletleridir.*



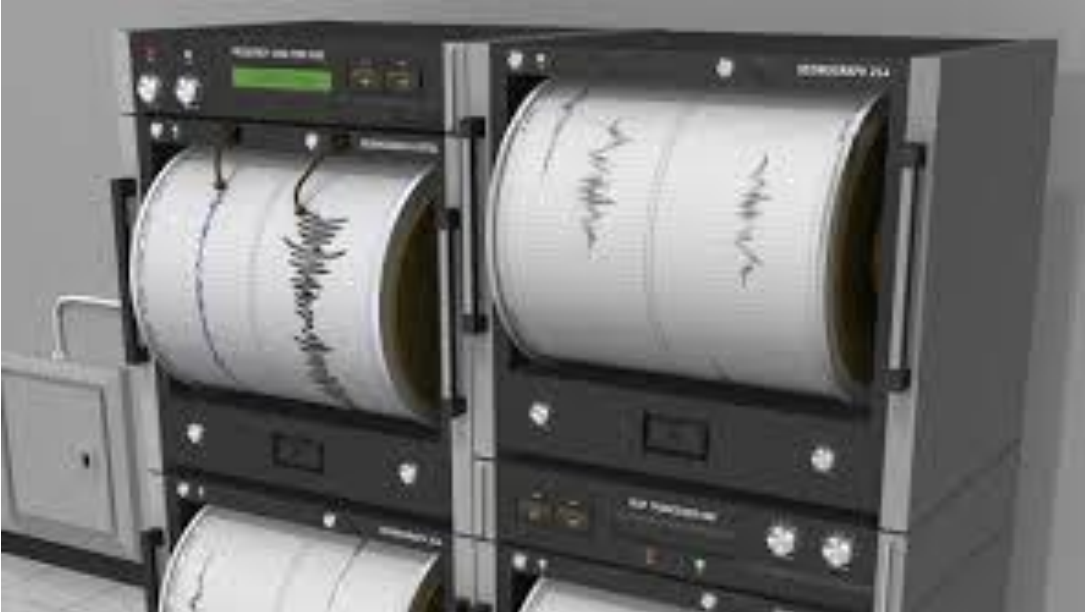
# Kaydedici Ölçü Aletleri

- Ölçtükleri büyüklüğe ait değerleri sürekli hareket eden bir kağıda kaydeden aletlerdir.
- Kaydedici ölçü aletleri, ölçülen büyüklüğün değerini zamana bağlı olarak grafik kağıdı üzerine çizerek kayıt ederler.
- Bu ölçü aletlerinde geriye dönük ölçülen değerlerin okunması ve incelenmesi mümkündür. Bu tip ölçü aletleri genellikle elektrik santrallerinde üretilen enerjinin takibi için kullanılır.





- *Örneğin depremlerin büyüklüklerini gösteren kayıt cihazları(sismograf), kalp atışlarını kaydeden elektrokardiyograf, meteorolojide havanın ısını, nemini, basıncını gösteren kayıt cihazları, yalan makineleri.*



# Toplayıcı Ölçü Aletleri

- Ölçtükleri büyüklükleri toplayarak kaydeden cihazlardır.
- Örneğin elektrik sayaçları, arabaları km sayaçları.



Elektrik  
Sayaç



# Taşınabilir Ölçü Aletleri



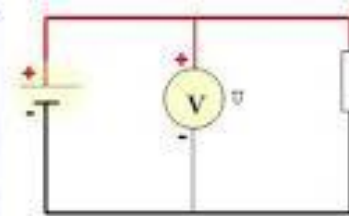
- *Bu tür ölçü aletleri çoğunlukla atölye, işletme ve laboratuvar ortamlarında pratik ölçüm yapmak amacı ile kullanılan sabit bir yere monte edilmeyen ölçü aletleridir*
- *Bu tip ölçü aletleri kendine ait bir kapalı kap içerisine alınmış taşınmaya uygun ölçü aletleridir. Ancak çarpma ve darbelere karşı hassas olduklarından kullanımında gerekli özen gösterilmelidir*



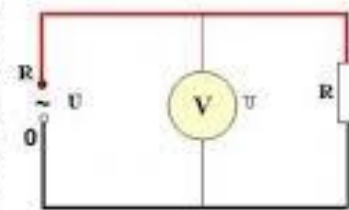


# Pano Tipi Ölçü Aletleri

- Bu tür ölçü aletleri sanayide, fabrikalarda ve atölyelerde, elektrik büyüklüklerin sık sık kontrol edilmesi istenen yerlerde kullanılır.
- Pano veya tablo üzerine özel montaj malzemeleri kullanılarak sabitlenen bu ölçü aletleri dik çalışacak şekilde tasarlanır



DC Voltmetre bağlantısı



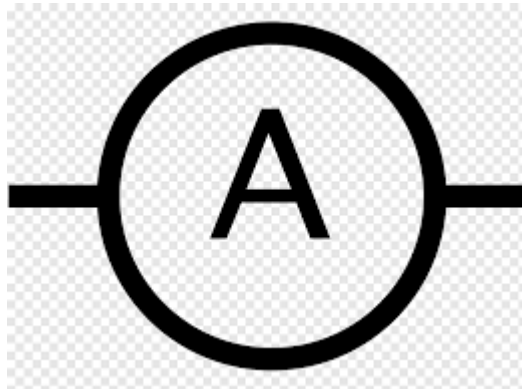
AC Voltmetre bağlantısı

# ***Elektronikte Kullanılan Temel Ölçü Aletleri***

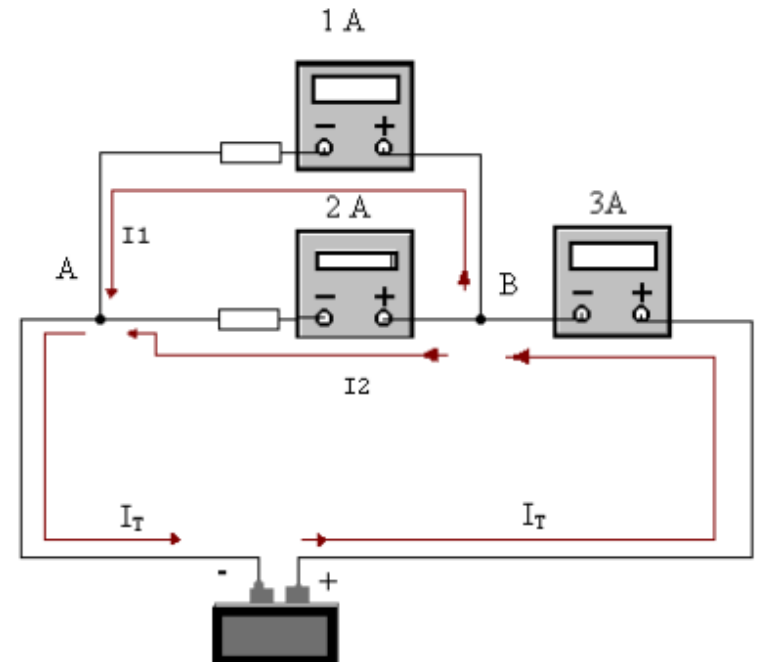
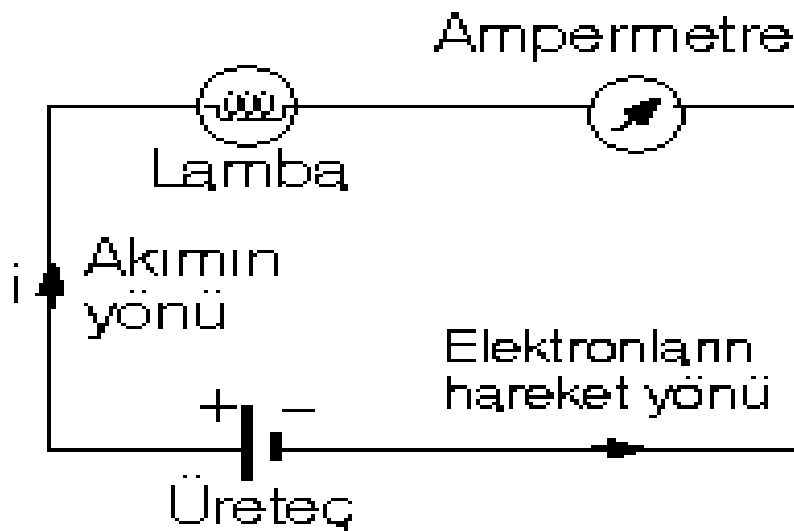
- *Elektrik elektronik alanında en çok kullanılan ölçü aletleri aşağıda belirtilmiştir.*
- *Bu ölçü aletlerinin tamamının dijital ve analog modelleri mevcuttur*
  - *Ampermetre*
  - *Voltmetre*
  - *Ohmmetre*
  - *Osiloskop*

# AMPERMETRE

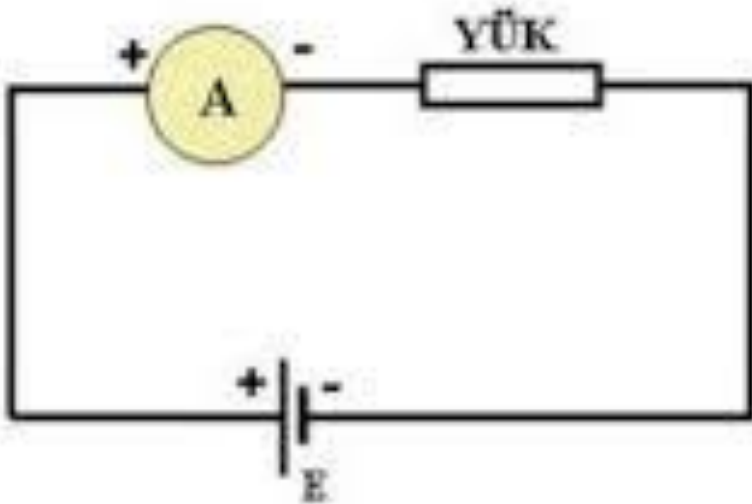
- *Bir iletken den geçen akım şiddetini ölçmeye yarayan araçtır.*
- *Ampermetreler (A) harfi ile belirtilir*



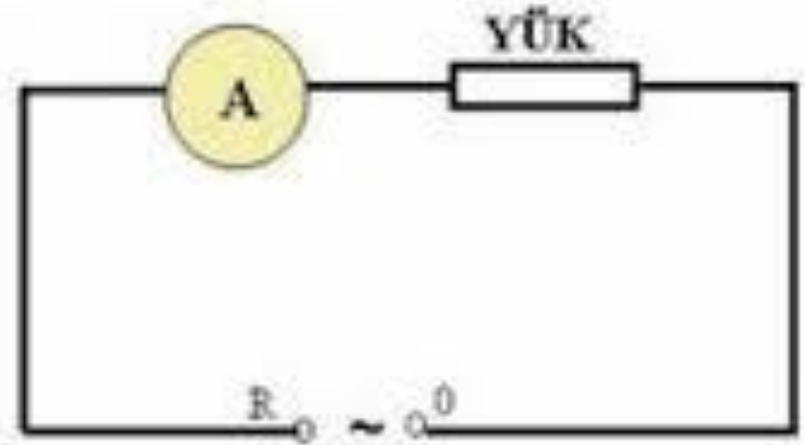
- Ampermetre devreye seri bağlanır.
- İç direnci çok küçüktür. Koldan veya devre elemanından geçen akımı değiştirmez.
- Devreye paralel bağlanmaları durumunda sanki boş bir iletken bağlanmaktan farkı olmayacağı için kısa devreye sebep olurlar ve kullanılmaz hale gelebilirler.



- *Alıcının akımı ampermetrenin içinden geçmesi gerekir.*
- *Ancak ampermetre, geçen bu akımı ölçmeli fakat akımın geçişine bir zorluk göstermemelidir.*
- *Bunun için ampermetrenin iç direnci çok küçük olmalıdır.*



DC Ampermetre bağlantısı



AC Ampermetre bağlantısı

# PENS AMPERMETRE

- Bir elektrik ulaştırma düzeninde ya da motor devresinde bulunan akımını ölçmek için devrenin hattı kesmeden kullanılan ölçü aletlerine **pens ampermetre** denir.
- Pens ampermetreler, akım ölçme işlemini daha kolay duruma getirmek için ampermetre ve akım trafosunun aynı gövde içerisinde birleştirilmesi ile meydana gelmiş ölçü aletleridir.



# *Pens Ampermetre Çalışması*

- *Pens ampermetrelerden bazıları primeri tek siper olan bir trafo esasına göre çalışırlar.*
- *Trafonun demir nüvesini oluşturan kısım hareketlidir ve açılıp kapanabilir. Ölçme yapılacağı zaman aletteki basit kaldıraç düzeneği ile pensli ağız açılarak akım taşıyan iletken içeriye alınıp pens kapatılır.*
- *İletkenden geçen alternatif akımın oluşturduğu manyetik alan, kapanan manyetik devre aracılığı ile aletin içindeki kademeli sarılmış sekonder sargıyı keserek orada bir emk indükler. Bu emk, redresör aracılığı ile doğrultularak döner çerçeveli bobine iletilir ve döner çerçeveli bobine bağlı ibre iletkenden geçen akımı amper cinsinde gösterir.*



# Ampermetre Çeşitleri

- **Gösterge şekline göre:**

- *Analog ampermetre*

- *Göstergesi bir kadran şeklindedir.*

- *Dijital ampermetre*

- *Çoğunlukla LED ekranlı göstergelere sahiptir.*

- *Piyasada ikisi de tercih edilmektedir. Dijital ampermetreler daha hassas ölçüm kabiliyetine sahiptirler ve yavaş yavaş analog ampermetrelere göre daha çok tercih edilmektedirler.*





# Ampermetre Çeşitleri

- *Ölçtüğü akıma göre:*
  - *DC ampermetre*
    - *Doğru akımları ölçer.*
  - *AC ampermetre*
    - *Alternatif akımları ölçer.*



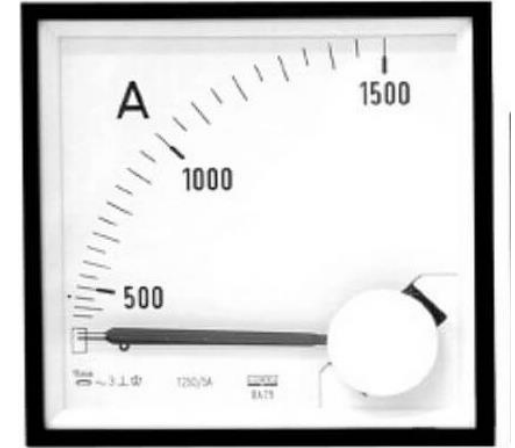
# Ampermetre Çeşitleri

- **Ölçüm şekline göre:**

- *Tek faz ölçüm yapan ampermetre*
- *Üç faz ölçüm yapan ampermetre*

- **Bulunduğu konuma göre:**

- *Taşınabilir ampermetre*
- *Sabit ampermetre (örneğin pano kapağına takılabilen)*

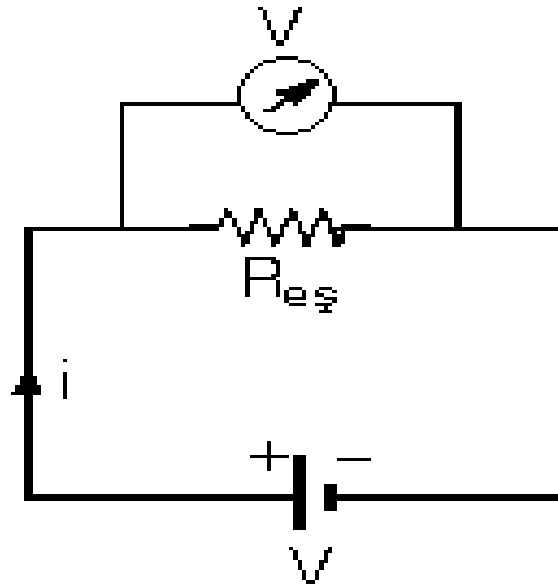


# VOLTMETRE

- **Devrenin** herhangi iki noktası arasındaki potansiyel farkını (gerilimi) ölçmek için kullanılan araç.



- *Voltmetre, potansiyel farkı ölçülecek iki nokta arasına paralel bağlanır.*
- *Voltmetrenin dirençleri büyük yapıldığından üzerinden geçen akım çok küçük olur. Böylece akımın tamamına yakınının potansiyel farkı ölçülecek devre parçasından geçmesi sağlanır.*



# *Voltmetre Çeşitleri*

- *Voltmetreler dijital ve analog olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.*
- *Model olarak ise AC ve DC modelleri bulunmaktadır.*
- *Ayrıca 3 fazlı ve 1 fazlı voltmetre çeşitleri de vardır.*

# OHMMETRE

- *Devrenin direncini ölçmeye yarayan alettir.*

## ***Ohmmetrenin kullanım amacı:***

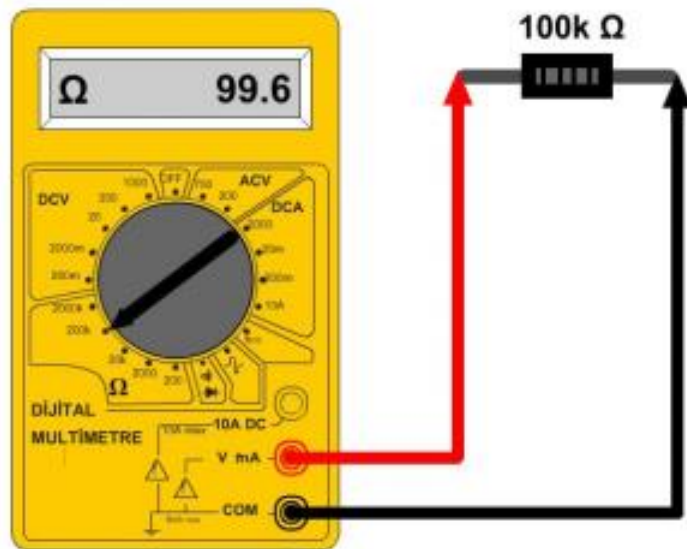
*Ohmmetreler devrelerde çeşitli maksatlarla kullanılabilirler:*

- *Devre elemanlarının direncini ölçmek için*
- *Herhangi bir devrede arıza ya da açık devre olup olmadığını anlamak için*



- *Ohmmetreler ölçüm yapmak için mutlaka kendine ait bir enerji kaynağına ihtiyaç duyarlar. Bu gereksinim genellikle 9 V veya 1,5 V'luk pillerin seri bağlanması ile giderilir. Ohmmetre veya avometreler ile kesinlikle enerji altında direnç ölçümü yapılmaz.*
- *Ohmmetreler veya avometreler çalışan bir cihazda ölçüm yapılırken problemlerinin ikisinin de elle tutulmamasına dikkat edilmelidir. Bu direncin yanında vücut direncinin ölçülmesine özellikle de büyük değerli dirençlerin ölçülmesinde, değerin yanlış belirlenmesine neden olur.*



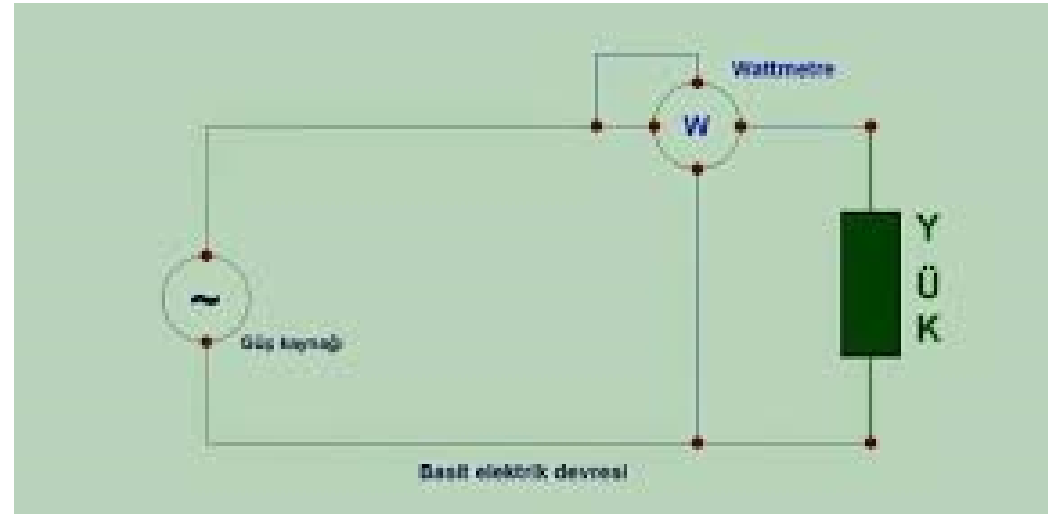




# Wattmetre



- Doğru ve alternatif akım devrelerinde alıcıların çektikleri elektriksel gücü ölçen aletleridir. . Güç hesaplamalarda (P) harfi ile ifade edilir.
- Wattmetreler akım ve gerilim bobinlerine sahip olup akım bobini devreye seri, gerilim bobini devreye



# ***AVOMETRE(MULTIMETRE)***

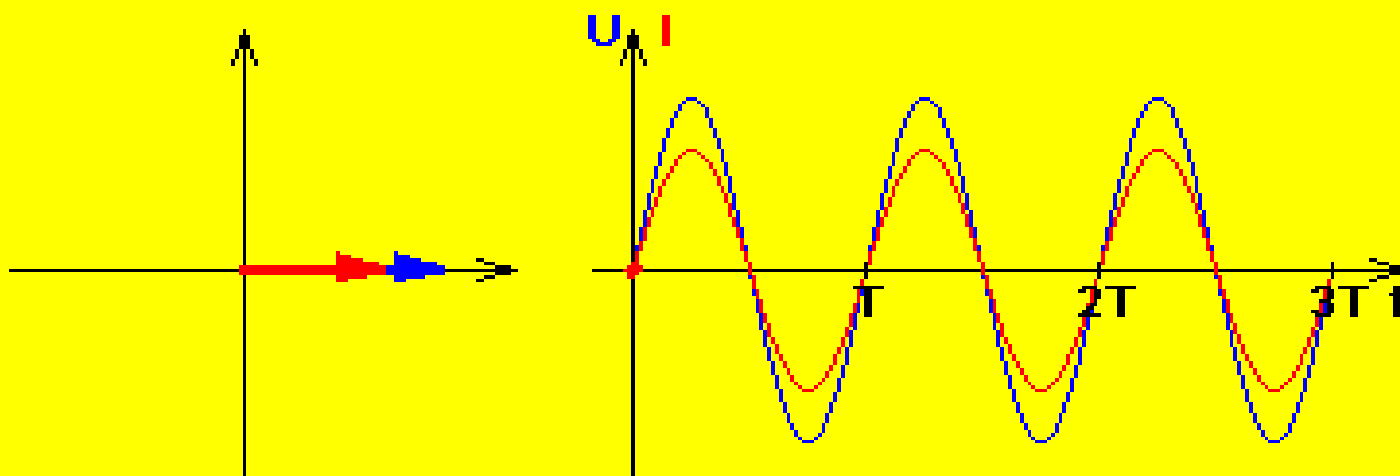
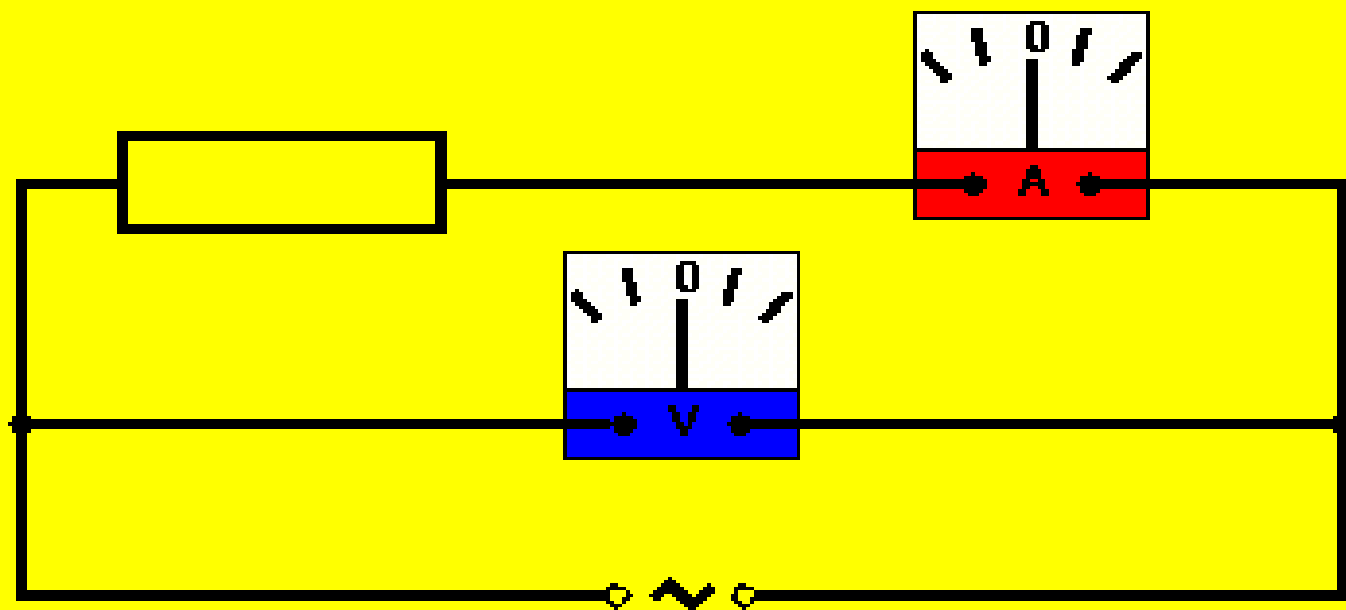
- *Ampermetre, voltmetre ve ohmmetrenin bir gövde içinde birleştirilmesiyle üretilmiş ölçü aletine AVO metre denir.*
- *Elektrik veya elektronik devrelerinde akım, gerilim, direnç, frekans endüktans ve kapasite ölçümü yapar.*



- *Analog ya da dijital yapılı olarak üretilen ve en yaygın kullanım alanına sahip olan bu aygıt ile DC ve AC gerilim, DC ve AC akım ve direnç ölçülebilir*

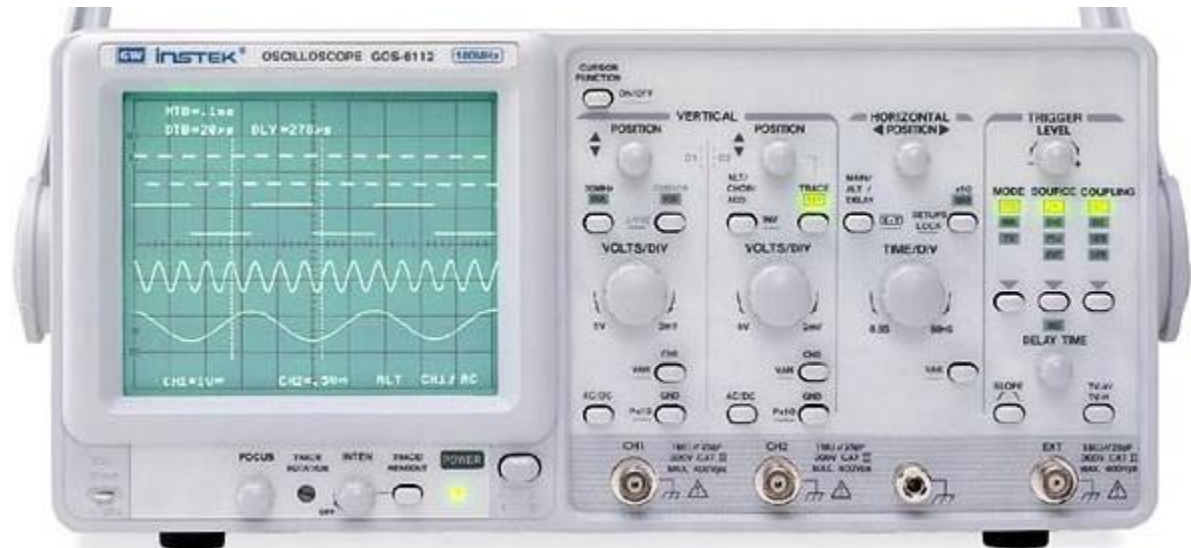


- *AVO metrelerin geliştirilmiş olan modeline ise **multimetre** denir.*
- *Multimetreler ilave olarak, elektronik elemanların sağlamlık kontrolü ve uç tespiti işlemleri diyot, transistör kazancı, frekans, kondansatör kapasitesi, sesli kısa devre kontrolü (buzzer), sıcaklık vb. ölçümünü de yapabilir.*
- *Bu yüzden bu ölçü aletlerine, çok sayıda büyüklük ölçtüğünden multimetre denmektedir*

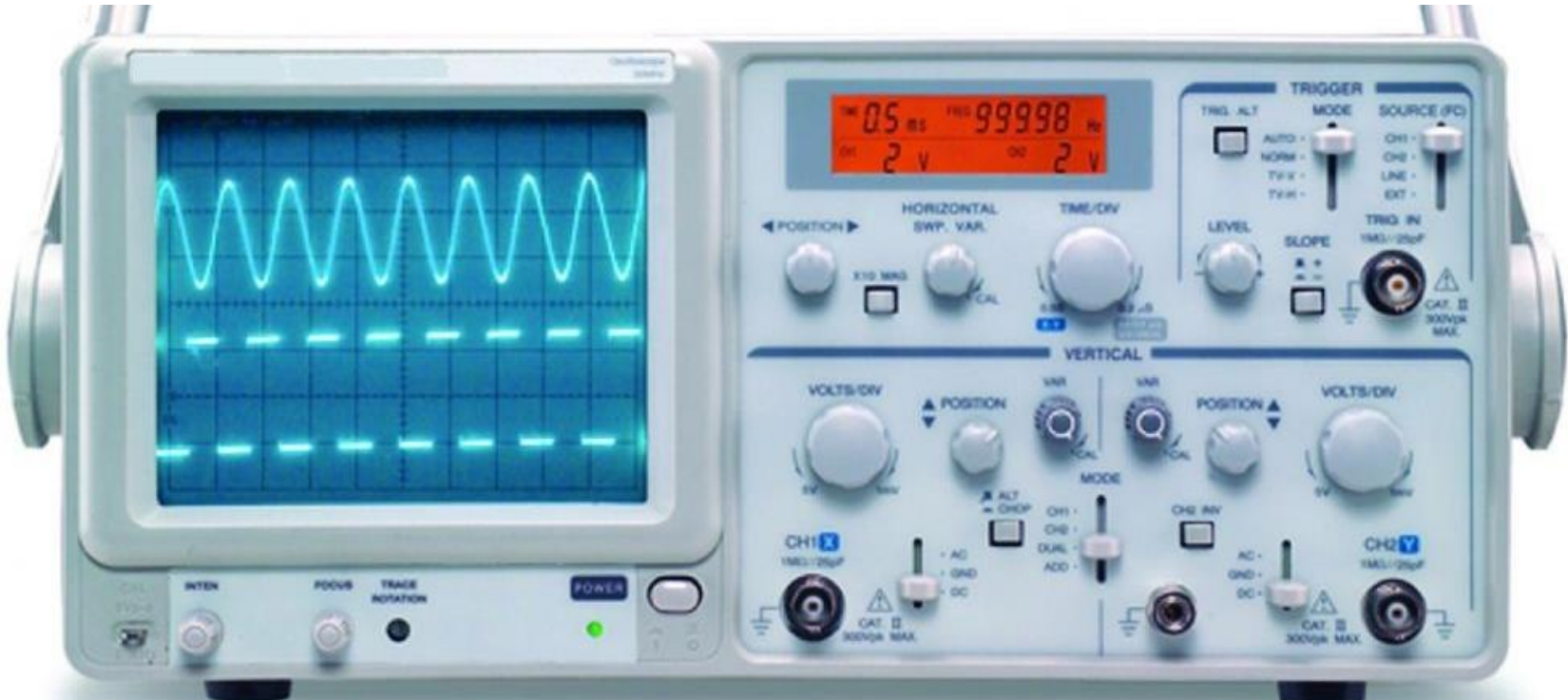


# OSİLOSKOP

- Gerilim, akım değerlerinin değişimlerini ve genliğini zamana bağlı olarak grafik halinde gösteren cihazdır.
- Grafiklerden sinyalin darbe ve boşluk süreleri, genliği, frekansı ve periyodu elde edilebilir.



- *Elektrik ve elektronik devrelerinde akım ve gerilimin değeri, frekans ve faz farkı ölçümlerini dijital veya analog ekranda grafiksel olarak gösteren aletlerdir*

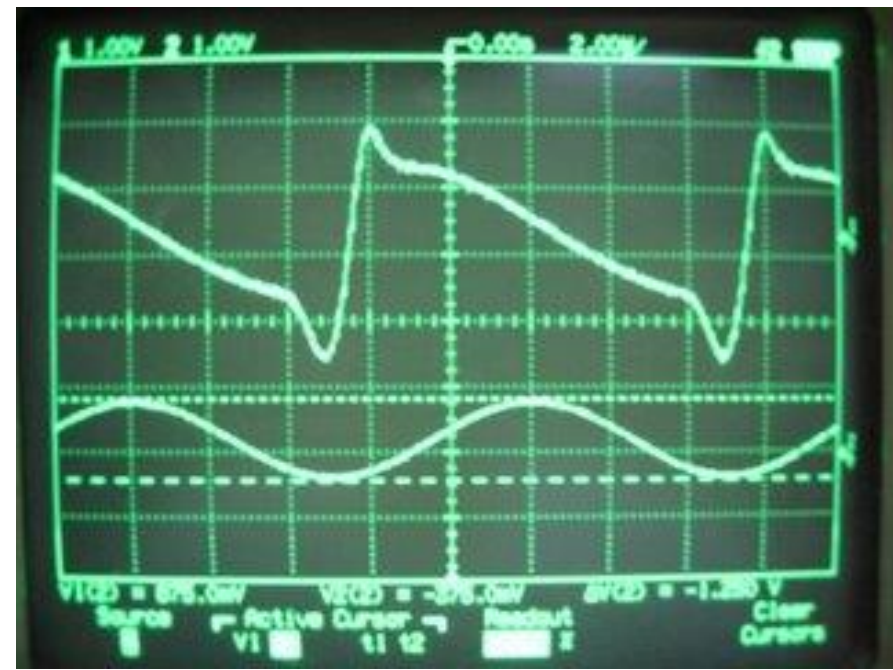




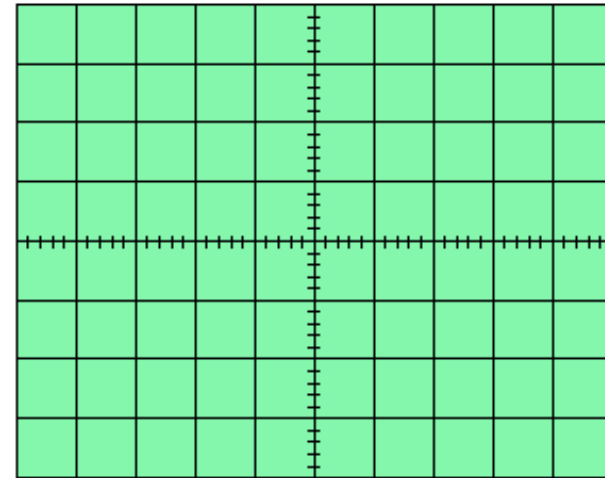
- *Elektriksel sinyalleri grafik (dalga)şekline dönüştüren ölçü aleti zamanı temsil eden iki boyutlu bir ızgara üzerinde değişen sinyal voltajlarını gözlemleyerek elektronik devrelerde meydana gelen herhangi bir problemi görmeyi çok daha kolaylaştırır.*



- Ekran genellikle herbiri 1 cm'den oluşan yatay ve dikey karelerden oluşmaktadır. Yatay eksen zaman(Time), dikey eksen ise Voltajdaki değişimleri ifade etmektedir.



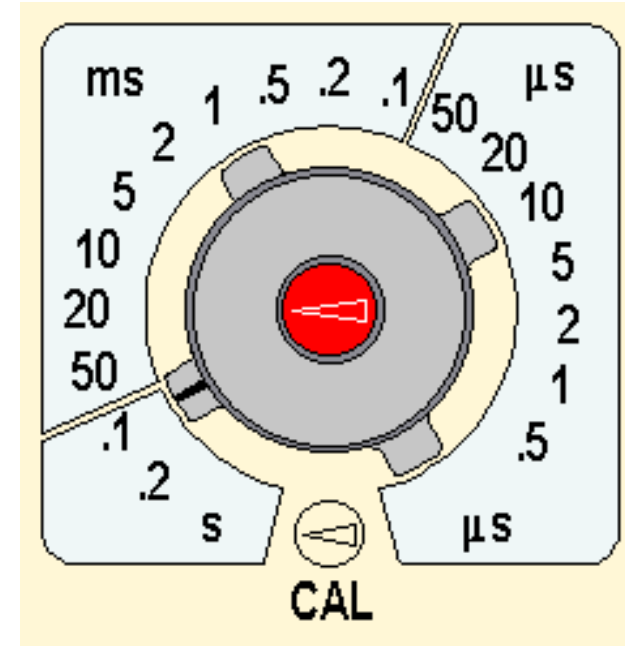
VOLT  
Dikey Eksen  
Y - eksen



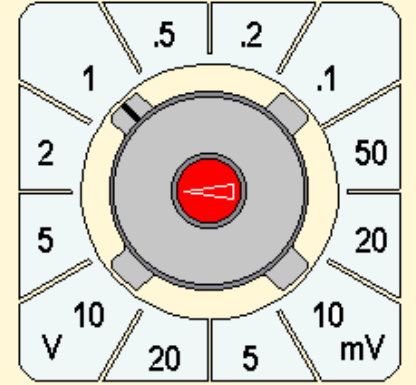
ZAMAN  
Yatay Eksen  
X - eksen

# TIME/DIV

- Bu düğmenin görevi, yatay saptırıcılara uygulanan testere dişi(Time base) sinyalin periyodunu değiştirmektir. Şekilden görüldüğü gibi düğme üzerinde S(saniye), mS(mili saniye) ve  $\mu$ S(mikro saniye) kademeleri vardır.
- Buna göre kademe hangi değeri gösteriyor ise, ekranda görülen yatay karelerden her birinin değeri bu değere eşittir. Örneğin Time/div=1mS seçeneğinde iken ekranda görülen şeklin bir periyodu 4 kareye sığıyorsa, herbir kare 1 mS'ye eşit olduğundan sinyalin periyodu  $(4 \text{ kare}) \times (1 \text{ mS}) = 4 \text{ mS}$  olur .



# VOLT/DIV

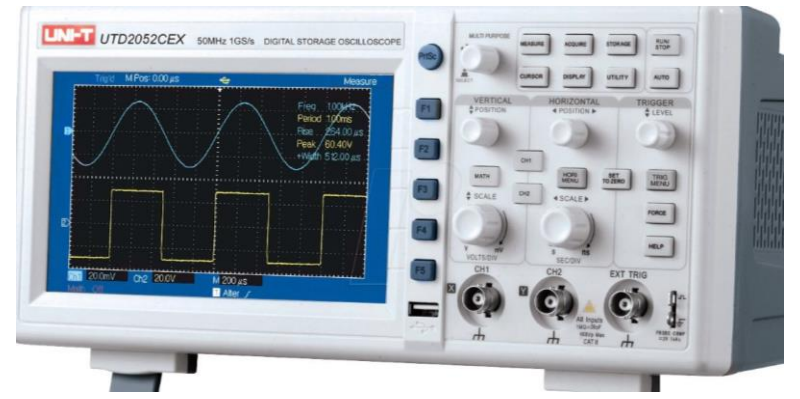


- Bu düğmenin görevi ölçmek istenen ve dışarıdan uygulanan sinyali farklı oranlarda yükselterek veya düşürerek, dikey saptırıcılara uygulamaktır. Buradan ekran üzerinde bulunan herbir dikey karenin, bu düğmenin gösterdiği değere eşit olacağı anlaşılabilir. Örneğin bu düğme 10 mV değerini gösterirken, ekranda görülen sinyalin genliği dikey karelerden üçüne sığıyor olsun, buna göre sinyalin voltaj değeri  $(3 \text{ kare}) \times (10 \text{ mV}) = 30 \text{ mV}$  olur.*

# ***Kullanılan Osiloskop Çeşitleri***

- *Dijital Osiloskop*
- *Analog Osiloskop*
- *USB Osiloskop*
- *El Tipi (taşınabilir) Osiloskop*

# Dijital Osiloskop:



- *Dijital osiloskoplar analoglara nazaran daha çok tercih edilmektedir. Dijital osiloskoplar gelişmiş mikroişlemciler sayesinde girişten gelen sinyalleri Hızlı ve yüksek çözünürlüğe sahip olması dijital osiloskoplarda izlenen sinyal istenildiği zaman durdurulabilir, istenilen seviyede tetiklenebilir ve kaydedilebilme gibi özellikler dijital osiloskoplar sayesinde mümkündür.*



# ***Analog Osiloskop:***

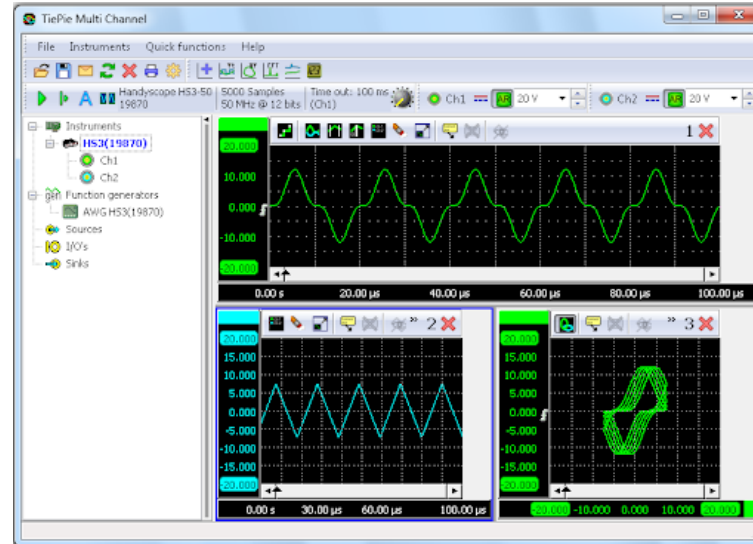
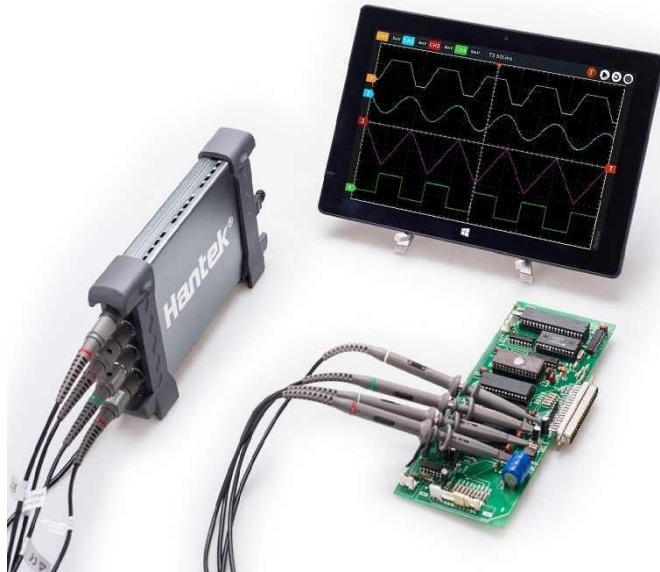
- *Analog osiloskoplar tüplü televizyonlar gibi çalışır. Bir katot ışın tüpünde meydana gelen elektron demetinin dikey ve yatay saptırıcı bobinlere uygulanan giriş sinyali tarafından fosfor ekrana çarparak görüntü oluşması prensibi ile çalışmaktadır.*



## USB(Bilgisayar tabanlı) Osiloskop (PC USB Oscilloscope)



- Bu cihazlar kendi üzerinde ekrana sahip olmayan bir osiloskop çeşididir. Sinyal grafiklerini görüntülemek için bilgisayara ve bir yazılıma ihtiyaç gerekmektedir. Diğer osiloskop çeşitlerine göre daha uygun fiyatlıdırlar.





# Taşınabilir osiloskoplar

- Boyutlarının küçük olması ve hafif kolay taşınmaları açısından kısıtlı özelliklere sahip cihazlardır.
- Pili ve şarjlı modelleri bulunan laboratuvar tipi osiloskoplar, yüksek doğrulukta sonuçlar verebilen cihazlardır.
- Özellikle saha uygulamaları ve arıza-keşif için kullanılan ve bu yüzden ekstra dayanıklı koruyucu muhafazaya sahiptirler.





# ***Osilaskop ile Hangi Değerler Ölçülebilir ?***

- ***Gerilim(Voltaj) ölçme ve dalga şekli görüntüleme:***

*Osiloskop'un bant genişliğine bağlı olarak DC veya AC zamana bağlı voltaj dalga şekli izlenebilir ve seviyesi ölçülebilmektedir.*

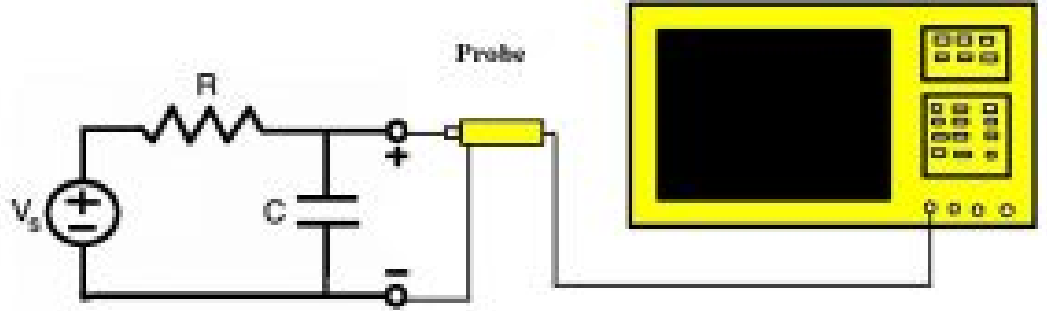
- ***Akım ölçme ve dalga şekli görüntüleme:***

*Düşük omajlı bir direnç yardımıyla (10-200 mOhm) akım dalga şeklini ve değerini okuyabilirsiniz.*

- **Frekans ölçme:**

*Ekranda görülen sinyal dalga şeklinin tam bir periyodunun aldığı zamandan hareketle frekans ölçümleri yapılabilir. Bir periyot için ölçtüğünüz zamanı bire bölerek sinyalin frekansına ulaşabilirsiniz.*

$$\text{Frekans} = 1/\text{Periyot}(T)$$



- **Kapasite ölçme:**

*Basit bir RC devresi ile osiloskop kullanarak kapasite değeri ölçülebilmektedir. RC devresi ve eşdeğer bağlantı aşağıdaki resimdeki gibi olacaktır. Devrenin eş değer empedansı ve faz açısı ölçülerek aşağıdaki formül ile belirlenir.*

$$Kapasite = -1/(2*\pi*Frekans*Z*sin(\alpha))$$

- ***Bir darbenin yükselme zamanını bulma:***

*Aynen frekans ölçümündeki yol ile işaretin yükselme zamanı (rise time) bulunabilir. Yükselme zamanı (rise time) işaretin %10 seviyesinden %90 seviyesine ulaşınca kadar geçen süreyi tarif etmektedir.*

- **Kazanç ölçme:** Osiloskop'un her iki kanalını kullanarak devrenin kazancını ölçebiliriz. Birinci kanala giriş sinyali ve ikinci kanala çıkış sinyal kaynağı bağlayarak aradaki fark ölçülür ve rahatlıkla kazanç hesaplanabilir.
- **Kablo uzunluğu ölçme (TDR):** Kablo uzunluğu ölçmek için Time Domain Reflectometer (TDR) tekniği kullanılır. Bu teknik ile kablo üzerinden yüksek frekanslı bir sinyal gönderilir. Kabloya uygulanan bu hızlı kare dalga kablo sonundan geri yansıyarak osiloskopa ulaştığı süre kaydedilir. Bu süre kablonun dielektrik sabiti ve kablo uzunluğuna bağlı olarak değişmektedir. Kablonun uzunluğu aşağıdaki gibi hesaplanabilir.
- $\text{Kablo uzunluğu} = (\text{Yayımla hızı} * \text{Zaman}) / 2$

# ***Değişen elektriksel büyüklüklerin dalga şekilleri***

- ***Sinyal spekturumu(tayf) ölçme (FFT):***

*Dijital osiloskoplarda bulunan Math FFT fonksiyonu çağrılarak işaretin genliğine karşın frekans dalga şekli görüntülenebilmektedir. Bu fonksiyon ile periyodik bir sinyalin frekans bileşenlerini görebileceğimiz basit bir spektrum analizör yapma imkanı elde edebiliriz.*

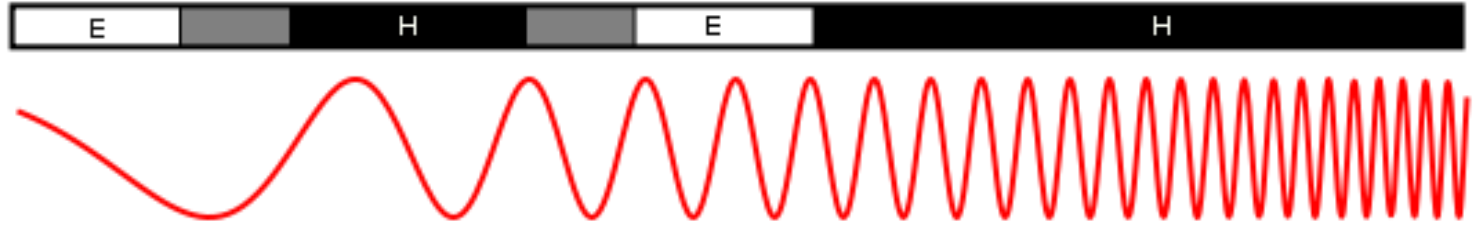


- **Elektromanyetik spektrum** (ya da elektromanyetik tayf), bütün elektromanyetik dalgaları barındıran bir ölçektir. Işık dediğimizde, aklımıza ilk önce gözlerimizin gördüğü ışığın gelmesi oldukça muhtemeldir. Ancak ışık sadece görünür ışıktan ibaret değildir. Aslında ışık dediğimiz olgu, bir elektromanyetik dalgadır. Daha teknik bir dille ışıktan bahsederken sıklıkla onu, taşıyıcı parçacığı olan fotonla ifade ederiz

- *Cep telefonlarımızdaki radyo dalgalarından, mikrodalga fırınlardaki mikrodalgaya, uzaktan kumandalardaki kızılötesiLED'lerden, hastanelerdeki moröte (UV) sterilizasyon cihazlarına kadar elektromanyetik dalgalar (yani ışık), hayatımızın hemen hemen her yerinde, farklı şekillerde karşımıza çıkmaktadır. Dahası gözle gördüğümüz ışık, elektromanyetik dalgaların yalnızca ufak bir bölümünü oluşturur.*
- **Elektromanyetik spektrum** (tayf) da, oldukça farklı şekilde karşımıza çıkan ışığı sınıflandırma yöntemimizdir.



Dünya'nın  
atmosferinden  
geçebilir mi?



Işınım Tipi  
Dalgaboyu (m)

**Radyo**

$10^3$



Binalar

**Mikrodalga**

$10^{-2}$



İnsanlar

**Kızılötesi**

$10^{-5}$



Kelebekler

**Görünür Işık**

$0.5 \times 10^{-6}$



Tek hücreliler

**Morötesi**

$10^{-8}$



Moleküller

**X Işını**

$10^{-10}$



Atomlar

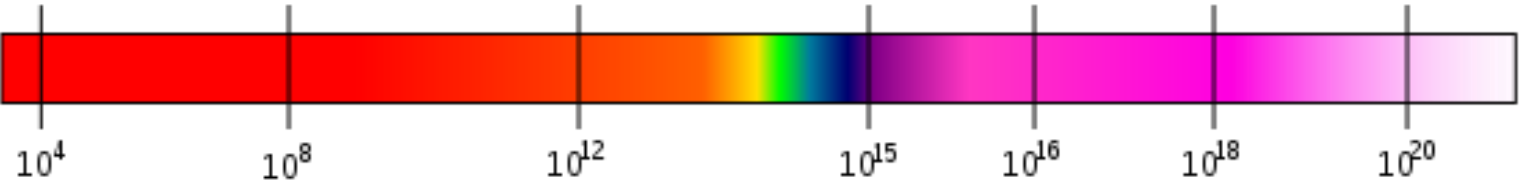
**Gama Işını**

$10^{-12}$



Atom çekirdeği

Frekans (Hz)



$10^4$

$10^8$

$10^{12}$

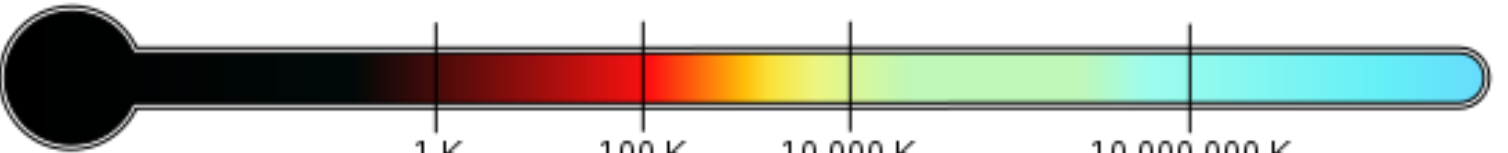
$10^{15}$

$10^{16}$

$10^{18}$

$10^{20}$

En yoğun bu  
dalgaboyunda  
ışınım yapan  
cisimlerin sıcaklığı



1 K  
-272 °C

100 K  
-173 °C

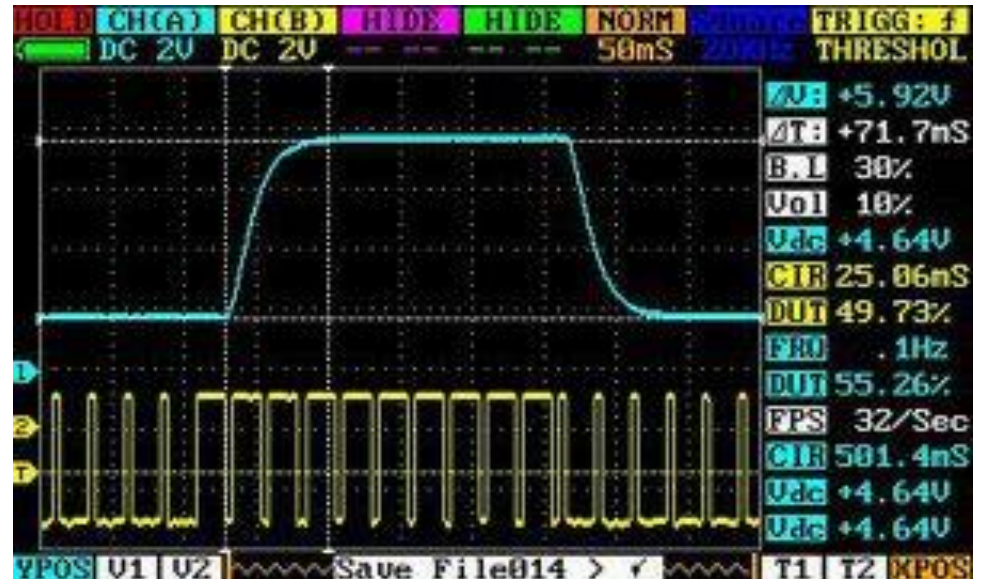
10.000 K  
9.727 °C

10.000.000 K  
~10.000.000 °C

- ***Darbe genişlik modülasyonlu (PWM) işaretin genişliğini ölçme:***

*Osiloskop ekranında tam bir periyodu alacak şekilde işaretin görülmesini sağlayarak işaretin/darbenin genişliğini ölçebiliriz.*

- *Duty cycle = (Pulse high/(Pulse high+Pulse low)x100%*



- *Faz farkı*
- *Diyot, transistör gibi yarı iletken elemanların karakteristikleri*
- *Kondansatörün şarj ve deşarj eğrileri*

# ***Osiloskop Devreye Nasıl Bağlanır?***



- *Osiloskop, devrede gerilim ölçen bir ölçü aleti olduğundan tıpkı voltmetre gibi devreye **paralel** bağlanır. Osiloskopların devreye bağlanması için farklı tiplerde **osiloskop problemleri** mevcuttur. Osiloskop problemleri, cihaza BNC adı verilen vidalı konektörler ile bağlanır.*

- \* ***Osiloskop bir elektrik devresine her zaman paralel bağlanır.***
- \* ***Çok yüksek olan iç direnci nedeniyle seri bağlama halinde, ölçüm yapılmak istenen devreden akım akmasını engelleyecektir***

- *En sık kullanılan tipteki osiloskop probu alt kısımda görülen tipte olanıdır.*
- *Bu problemlerin ucunda yaylı bir mekanizma bulunur ve bu sayede devredeki çeşitli noktalara veya ucu açık kablolara kolay bir şekilde bağlantı yapılabilir. Ayrıca bu tip problemlerin üzerinde bulunan krokodil yapıdaki toprak hattı da ölçüm yapılacak devrenin toprak hattına (GND) veya güç kaynağının negatif kutbuna bağlantı yapmayı kolay bir şekilde sağlar.*



OSİLASKOP GİRİŞİ

BNC Soketi

CH I

Bastır ve Çevir

BNC Fişi

KOAKSİYEL KABLO

Dış İzolasyon

Bakır Örgülü Kat(Şase-Toprak)

İç İzolasyon

Canlı Uç

SİYAH

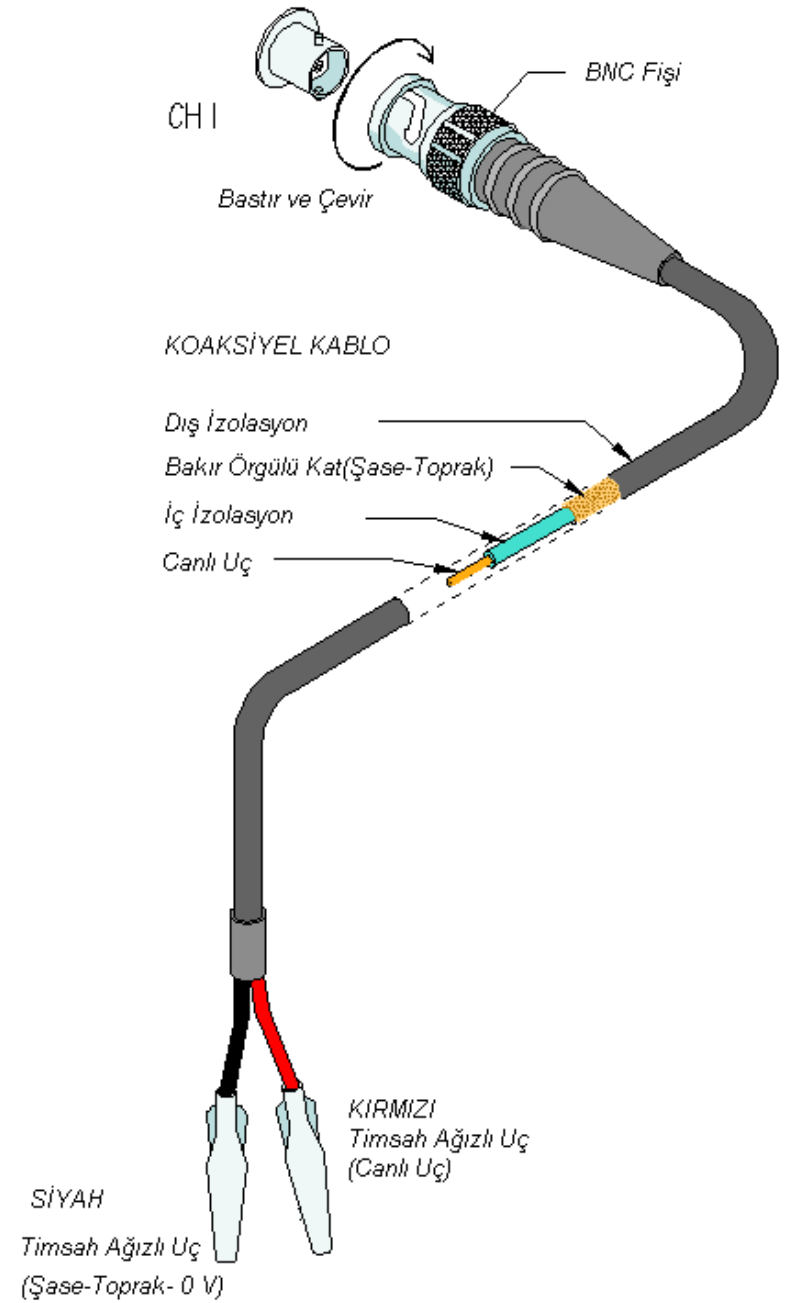
Timsah Ağızlı Uç

(Şase-Toprak- 0 V)

KIRMIZI

Timsah Ağızlı Uç

(Canlı Uç)



# Kaynakça

- [https://www.ktu.edu.tr/dosyalar/trabzonelektrik\\_a5654.pdf](https://www.ktu.edu.tr/dosyalar/trabzonelektrik_a5654.pdf)
- <http://hbogm.meb.gov.tr/MTAO/1ElektrikMakLab/unite11.pdf>
- <https://acikders.ankara.edu.tr/course/view.php?id=6341> Prof. Dr. Hüseyin ÜNVERURL Öğr. Gör. Ahmet Tefvik TİPİURL
- <https://www.elektrikde.com/osiloskop-nedir/>
- <https://www.aydinlatma.org/osiloskop-nedir.html>
- <https://rasyonalist.org/yazi/elektromanyetik-spektrum-nedir/>
- <https://maker.robotistan.com/osiloskop-nedir-kullanimi/>
- <https://diyot.net/osiloskop/>