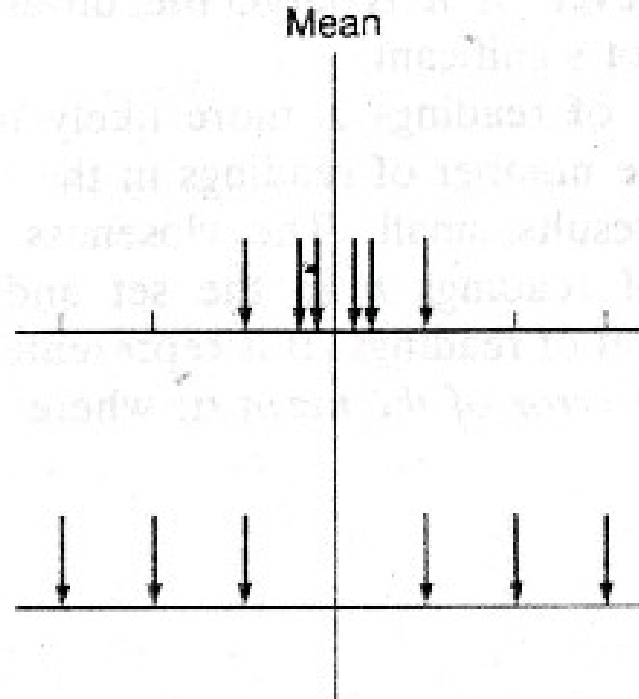


Kısa Hatırlatmalar ve İlaveler

Şekildeki her iki ölçüm grubunda da aritmetik ortalama aynıdır. İkincideki dağılım ilkinden daha geniştir.

Eğer ölçüm sonuçlarının dağılımı küçük ise aritmetik ortalama değeri gerçek değere çok daha yakındır.

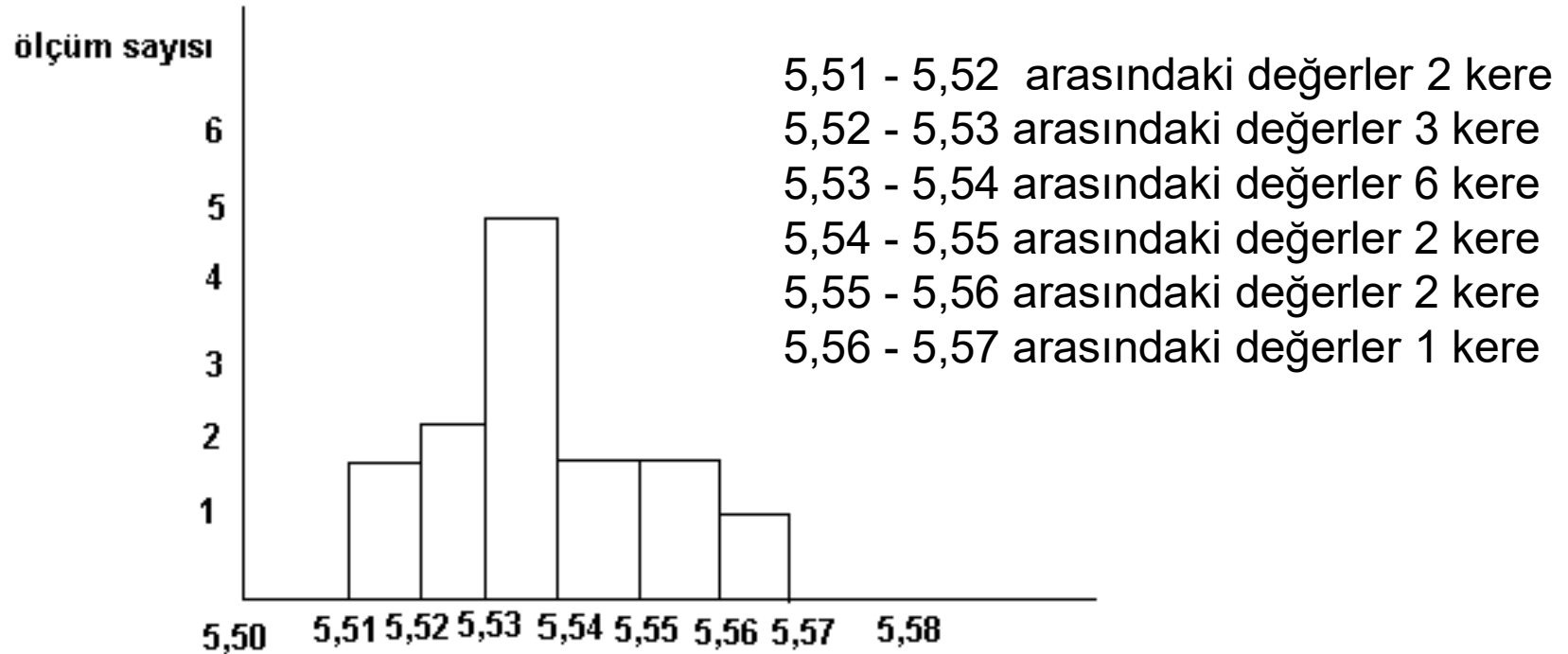


Ölçüm Sonuçlarının Dağılımı

- Merkezi Eğilim:
 - Aritmetik ortalama
 - Ortanca değer (Medyan)
 - Tepe değeri (Mod)
- Merkezi Dağılım:
 - Açıklık
 - Çeyrekler açıklığı
 - Standart sapma

OLASILIK HATASI

16 ölçüm yapılarak aşağıdaki ölçüm değerlerinin elde edildiğini farz edelim.



Şekilde sıklık (frekans) dağılımı olarak isimlendirilen çubuklar şeklinde verilen grafikte belirli aralıklardaki ölçüm sıklıkları gösterilmiştir. Ölçüm değerlerindeki rasgele hatalara dikkat edilirse Gauss veya normal dağılım olarak isimlendirilen çan elde edilir. (ortada yüksek iki yana doğru alçalan).

Bu eğri ortalama değerden değişik ölçümlerdeki sapmaları ve ölçülen değerler arasındaki ilişkileri gösterir.

Eğer standart sapma sınırları içinde kalan alanı veya ölçümleri alırsak bu tüm ölçümlerin veya toplam alanın yaklaşık %68 'idir.

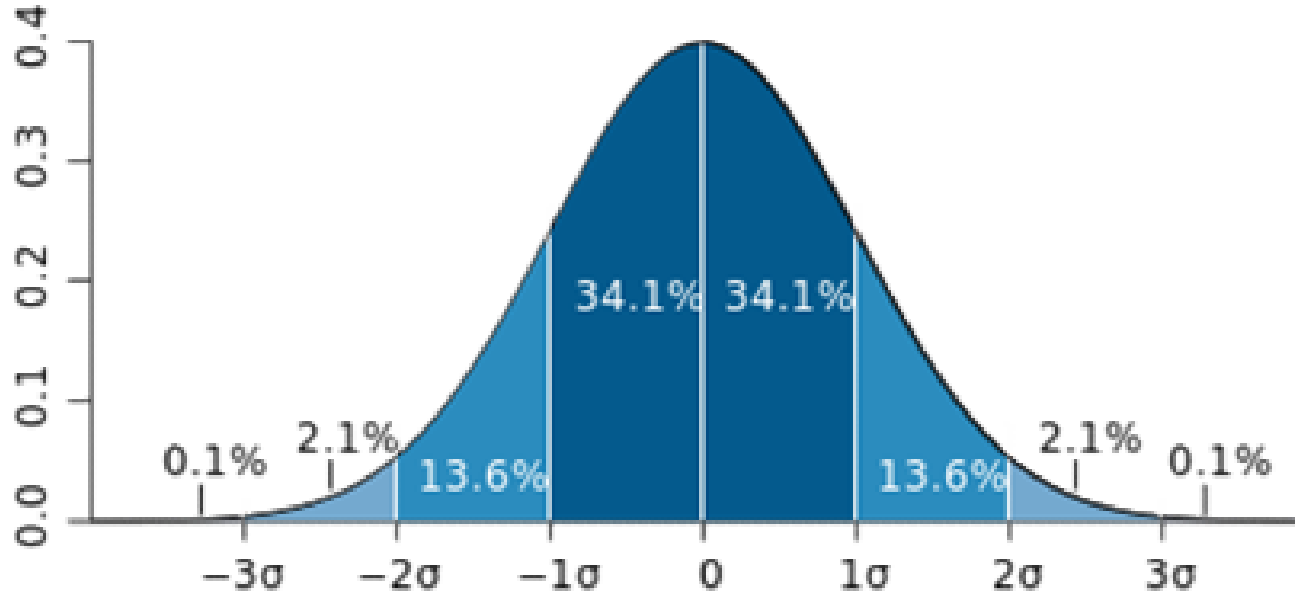
Gauss dağılımı ile bir taraftaki standart sapma ile ortalama arasında olan ölçümlerin değişimi **%68,3**

iki standart sapmanın içinde **%95,5**

üç standart sapma **%99,7** ve

dört standart sapma **%99,99** 'dur.

Ortalama değer ile $0,6745\sigma$ arasına düşen bir ölçümün değişimi %50 'dir.
Standart sapmanın $0,6745$ katına olasılık hatası denir.



σ	%68.26894921371
2σ	%95.44997361036
3σ	%99.73002039367
4σ	%99.99366575163
5σ	%99.99994266969
6σ	%99.99999980268
7σ	%99.99999999974

Koyu mavi ortalamadan bir standart sapmadan daha düşük değerleri gösterir.

[Normal dağılım](#) için bu %68,27 olur;

(orta ile koyu mavi) ortalamadan iki standart sapma için %95,45;

(açık, orta ve koyu mavi) ortalamadan üç standart sapma için %99,73 olur.

Örnek: Aşağıda bir miktar direncin ölçüm değerleri verilmiştir.

100,1 Ω 101,0 Ω 100,6 Ω 99, 5 Ω 99 Ω
100,0 Ω 99,5 Ω 100,4 Ω 99,8 Ω 100,1 Ω

sadece rasgele hatalar bulunduğunu kabul ederek

- a) Aritmetik ortalama,
- b) Standart sapma,
- c) Olasılık hatasını bulunuz.

Çözüm:

$$R_{ort} = \frac{100,1 + 101 + 100,6 + \dots + 100,1}{10} = 100$$

Direnç (Ω)	$(R_n - R_{ort})$ Sapma (Ω)	$(R_n - R_{ort})^2$ Sapmanın Karesi
100,1	0,1	0,01
101,0	1,0	1,00
100,6	0,6	0,36
99,5	-0,5	0,25
99,0	-1,0	1,00
100,0	0,0	0,00
99,5	-0,5	0,25
100,4	0,4	0,16
99,8	-0,2	0,04
100,1	0,1	0,01

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum (R_i - R_{ort})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{3,08}{9}} = 0,58$$

Aritmetik ortalama 100,0 Ω

Standart sapma 0,58 Ω olarak bulunmuştur.

Böylece olasılık hatası $0,6745 \times 0,58 = 0,39 \Omega$ $-0,6745 \times 0,58 = -0,39 \Omega$

Örnek: Bir miktar direncin aritmetik ortalaması $10,0 \Omega$ ve standart sapması $0,2 \Omega$ 'dur. Toplamı 1000Ω olan

a) $9,80 \Omega$ ve $10,2 \Omega$

b) $9,60 \Omega$ ve $10,4 \Omega$

arasında olması beklenen dirençler nedir, kaç tanedir?

Çözüm: 16 % 68,3 $\rightarrow 1 \times 0,2 = 0,2 \rightarrow 68,3 \times 10 = 683$
26 % 95,5 $\rightarrow 2 \times 0,2 = 0,4 \rightarrow 95,5 \times 10 = 955$

Ölçüm Cihazı Sembolleri

Sembol	Anlamı
	Doğru akım (DC)
	Alternatif akım (AC)
	DC ve/veya AC
	3 fazlı AC
	3 iletkenli sistem için 1 ölçü elemanı
	4 iletkenli sistem için 1 ölçü elemanı
	4 iletkenli dengesiz yüklü sistem için 3 ölçü elemanı
	Aletin test gerilimi 500V'tur.
	Aletin test gerilimi 3kV'tur.
	Alete test gerilimi uygulanmamıştır.
	Alet dik olarak kullanılacak
	Alet yatay olarak kullanılacak
	Alet 60° eğik kullanılacak
	Aletin sınıfı 1.5 'tur.
	50Hz için
	Alet demir örtülü
	Sıfır ayar düzeni
	Akım transformatörünün dönüştürme oranı
	Gerilim transformatörü dönüştürme oranı
	Döner bobinli ölçü aleti

	Doğrultuculu döner bobinli ölçü aleti
	İzolasyonsuz termočift veya ısılıçift
	İzolasyonslu termočift veya ısılıçift
	Çapraz bobinli ölçü aleti
	Döner mıknatıslı ölçü aleti
	Çapraz mıknatıslı ölçü aleti
	Döner demirli ölçü aleti
	Çapraz demirli ölçü aleti
	Demirsiz elektrodinamik ölçü aleti
	Demirsiz çapraz bobinli ölçü aleti
	Demirli elektrodinamik ölçü aleti
	Demirli çapraz bobinli ölçü aleti
	Elektrostatik ölçü aleti
	Endüksiyonlu ölçü aleti
	Çapraz bobinli endüksiyonlu ölçü aleti
	Titreşimli ölçü aleti
	Bimetalli ölçü aleti

Performans Özellikleri

Ölçmenin hangi şartlar altında, hangi özelliklere sahip cihaz ile yapıldığının, garanti edilen ölçme özelliklerinin ve ayrıntılarının neler olduğunun belirlenmesidir.

Bunlar aşağıdaki 3 ana grupta incelenebilir:

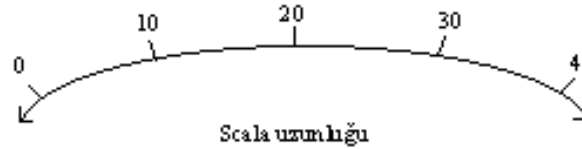
- 1- Cihaz tasarımıyla ilgili özellikler,
- 2- hassasiyet ve doğruluk (ölçü cihazının testiyle ilgili),
- 3- kalibrasyon.

Tasarım Terimleri

Cihaz Göstergesi: Ölçülen değerin görsel olarak gösterildiği yerdir.

Kaydetme Cihazı: Ölçme cihazının ölçtüğü değerleri çizelge üzerine kaydeder.

Skala: Gösterge (ışık, işaret eden ince uçlu cisim vs) ye karşı düşen sıralı sayı veya bölmelerden oluşan gösterge bölümü.



Skala Uzunluğu: Ölçmenin yapıldığı en alt ve en üst sınırlar (işaretler) arasındaki ölçü uzunluğu.

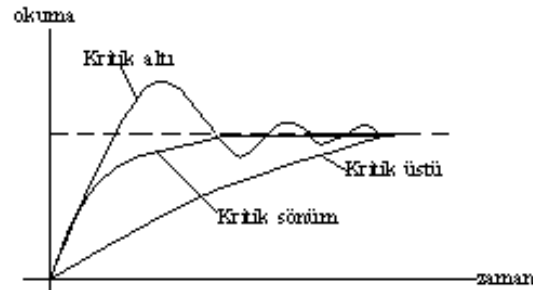
Skala Aralığı (interval): İki komşu skala işaretleri arasındaki mesafe.

Ölçüm Aralığı (Range): Göstergenin okunabildiği alt ve üst limit değerlerdir.

Dead Space (ölü aralık bölge): Ölçülen değerin okunamadığı bölge.



Sönüm (Damping): Cihazın girişine bir işaret uygulandığında hemen (dosdoğru) elde edilemez. Önce son çıkış değerinin üzerinde ve etrafında salınarak son değeri alır.eğer sönüm olmasaydı salınım devam edecekti.



Örnekleme Oranı: Dijital voltmetre gibi bazı cihazlar düzenli aralıklarla ölçülen değerlerden örnekler alır.

Hassasiyet ve doğruluk terimleri

Hassasiyet (Duyarlık): Küçük değerleri ayırt edebilme özelliğidir.

hassasiyet = ölçü aletinin skalasının değişimi / ölçülmüş olan değer değişimi

(hassasiyet = çıkış değişimi / giriş değişimi)

osiloskopta verilen 0,05 div/V veya $\frac{1}{0,05}$ div/V \rightarrow 20V/div

Hassasiyetin Değişimi/Kayması (Drift): Çevre şartlarının değişmesi sonucunda hassasiyetin değişimidir.

Çözünürlük (Resolution): Cihazın çıkışından gözlenebilir bir değişimin elde edilebilmesi için girişe uygulanan en küçük değer değişimidir veya maksimum giriş değerinin bir parçası olarak girişteki en küçük değişim olarak ifade edilebilir.

Ayrışma 10^{-4} ise 200V ölçüm aralığı için $200 \times 10^{-4} = 20\text{mV}$ fark edilebilen en küçük değerdir.

Sıfır Kayma: Zamanla oluşabilen cihazın sıfır durumlarındaki değişimi tanımlayan ifadedir.

Doğruluk: Ölçülen değerin gerçek değere ne derece yakın olduğunu gösterir. Bağıl doğruluk tanımı da kullanılabilir. Örneğin $\pm 0,1A$ şeklinde verilmişse mutlak, $\pm \%4$ şeklinde verilmiş ise bağıl hata ile ölçüldüğünü ifade eder
($5A \pm \%4$ hata ile ölçülmüşse $+0,2$ veya $-0,2A$).

Hata: Ölçülen değer – gerçek değer

Bağıl hata= (ölçülen değer – gerçek değer) / gerçek değer

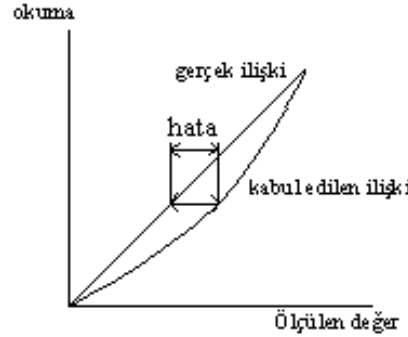
Yüzde hata= $100 \times (\text{ölçülen değer} - \text{gerçek değer}) / \text{gerçek değer}$

Sıfır Hatası: Giriş sıfır iken çıkışın sıfırdan farklı olması (offset hatası gibi)

Bias (Doğru Gerilim Bileşeninin Bulunması): Cihazın tam skalası için sabit hata oluşur.

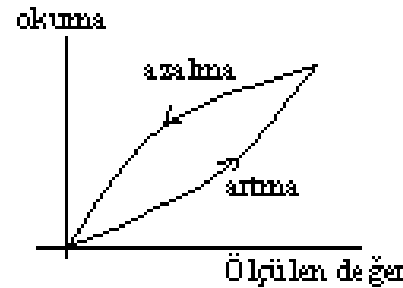
Lineer Olmama Hatası: Giriş k kadar artarsa girişle çıkış arasında lineer bir ilişki vardır. Aksi halde lineer olmama hatası oluşur. Ekseriya tam scala sapmanın yüzdesi olarak ifade edilir.

Lineer olmama hatası= $100\% \times \text{max lineer olmama hatası} / \text{tam scala sapması}$



Histerezis Hatası: Ölçülen aynı değer için farklı hatalar oluşur. Hata sürekli olarak artar veya azalır.

Histerezis= $100 \times \text{max histerizis hatası} / \text{full sapma}$ olarak ifade edilebilir.



Güvenilirlik

Tekrar Edilebilirlik

Yeniden Üretilebilirlik

Stability (Kararlılık)

Kalibrasyon kavramları

Kalibrasyon: Cihazın kataloğundaki uygun değer (pozisyon) ile ölçülen değer arasındaki ilişkiyi belirleme işlemidir.

Scale factor: Cihazlarda kendince veya çoklu kademeli ölçü sırasında dışarıdan belirlenen göstergede okunan değerın çarpılmasıyla ölçü değerini elde etmeyi sağlayan faktördür.

Standard: Kalibre edilmiş cihaz tarafından karşılaştırma yapılarak sağlayan test metotlarının belli şartları sağladığının belirlenmesidir.

Yukarıdaki özelliklere ilave olarak daha birçok özellik vardır.

Boyut

Ağırlık

Çalışma sıcaklığı

Çıkış empedansı

Giriş gücü

Sinyal gürültü oranı

Response time (ölçü cevap zamanı)

Bant genişliği

Slew rate (yükselme hızı)

Desibel

$NdB = 10 \log P1/P2$

Standart veya referans güç $P_r = 1mW$

Standart Özellikleri

Ulusal ve uluslararası organizasyonlar imalatçı kataloglarında, cihaz ve komponentlerin kullanımında standart özelliklerini yayınlarlar.

Uluslararası genel standartlar International Organization for Standards (ISO). Elektroteknik standartlar International Electrotechnical Commission (IEC), Avrupa'da European Committee for Standardization (CEN),

İngiltere de ulusal seviyede British Standards Institute (BSI),

Fransa'da The Association Française de Normalisation (AFNOR, standartlar için kullanılan NF veya UTE),

Almanya'da The Deutsches Institute for Normung (DIN) ve

Amerika'da American National Standards Institute (ANSI),

Elektronik INDUSTRIES Association (EIA),

The Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE),

The Institute for Interconnecting and Packaging Electronics Circuits (IPC),

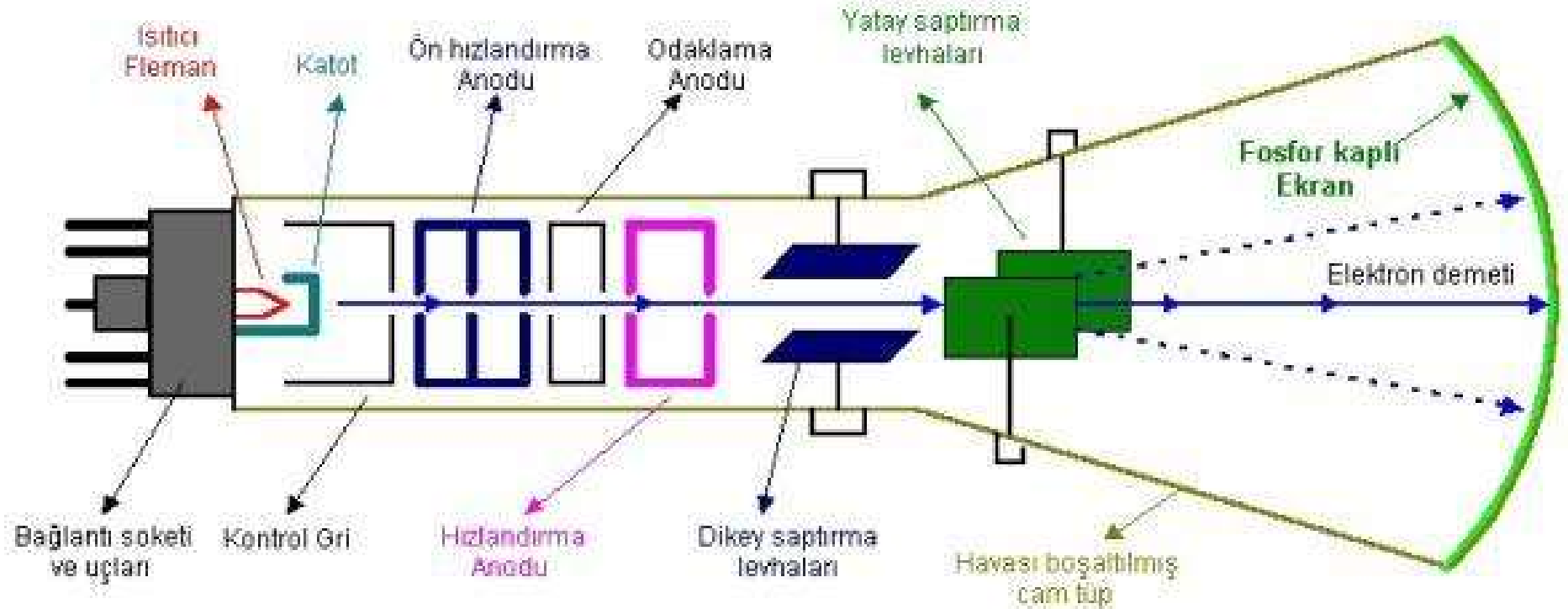
The Instrument Society of America (ISA) and The National Electrical Manufacturers Association (NEMA),

Askeriyede İngiltere'de The British Ministry of Defence (DEF) ve American Military Specifications (MIL ve MIL-STD)

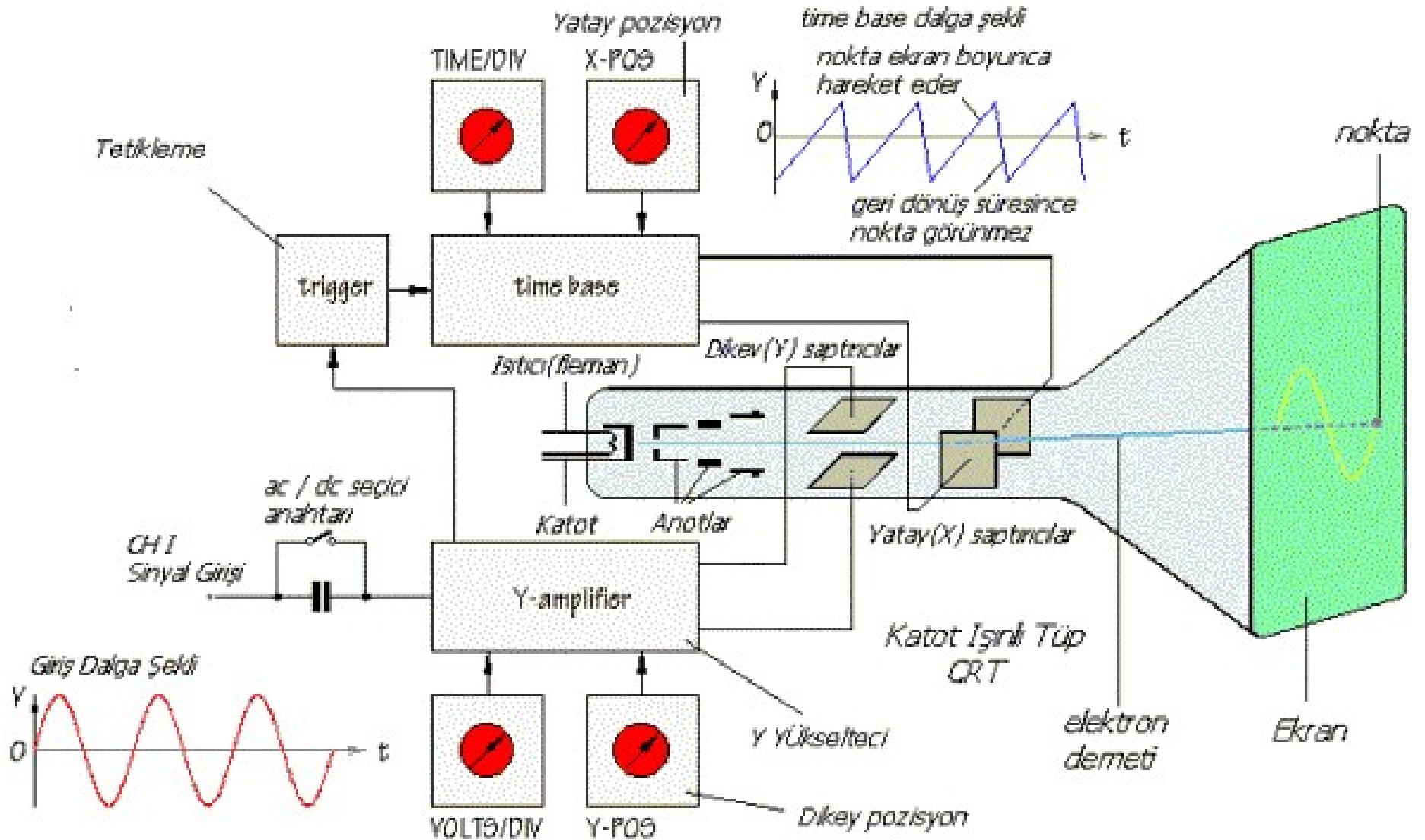
Standartlarda; cihaz bakımı, kontrolü, kalibrasyonu, kullanımı, seçim için kriterler, test işlemleri, malzemeler, çizimler, mühendislik sembolleri ve benzeri özellikler verilir.

Osiloskop

- (Osiloskobun temel çalışma mantığı için elektron hızlandırma ve elektron saptırma formülleri tahtada verildi)

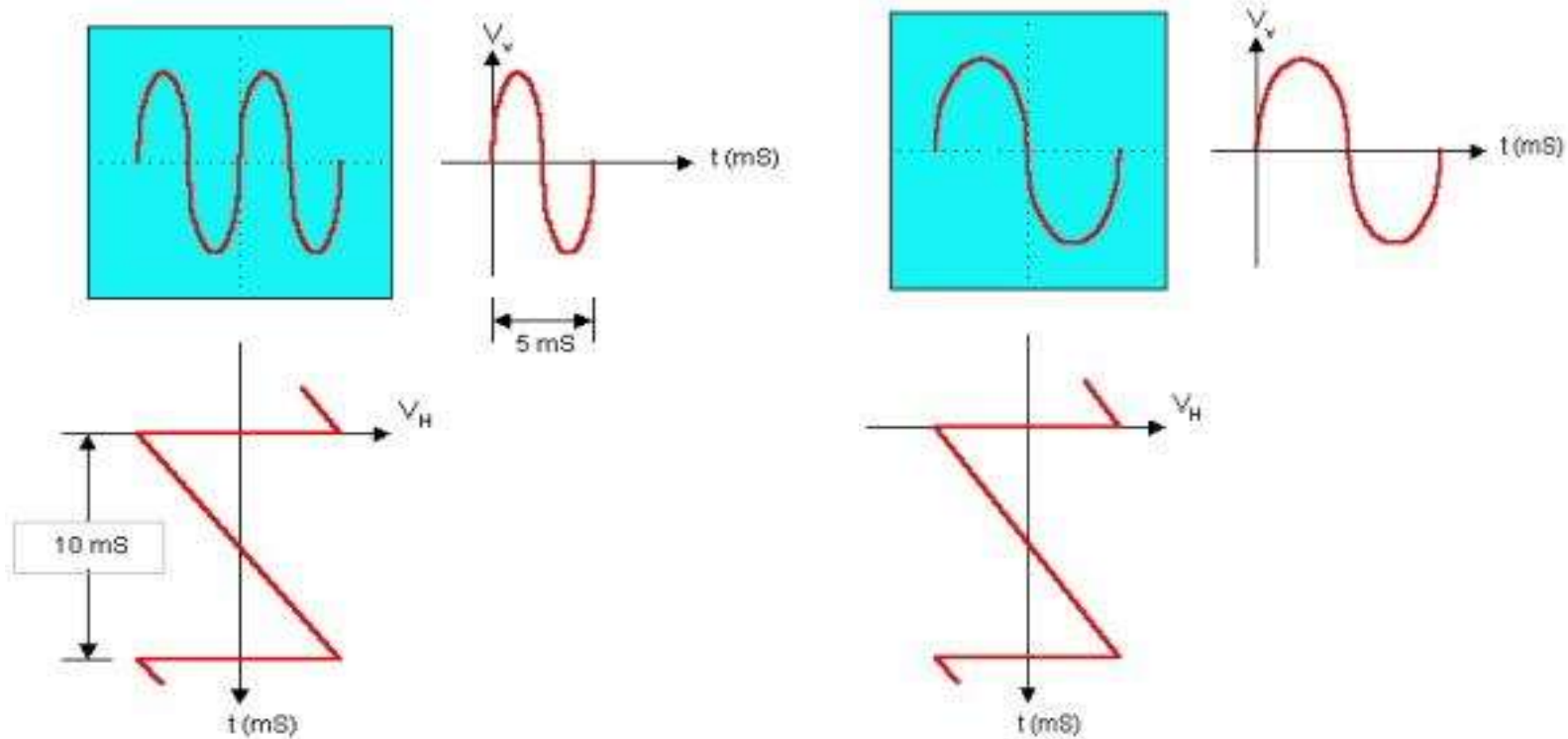


Osiloskop



Osiloskop

- Yatay saptırıcıların frekansı ile uygulanan gerilimin frekansının uyumlu olması durumunda ekrandaki işaret sabit olarak görülebilir.

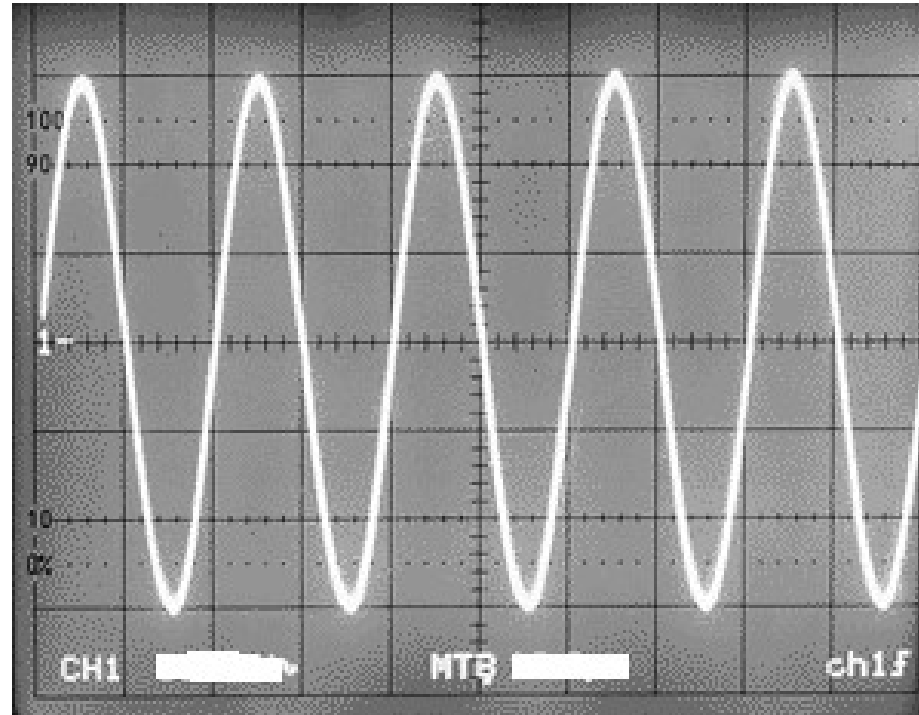


Osiloskop Temel Ayarlar

- Ekran, V/div, t/div, AC/DC/GND, Pos. vs

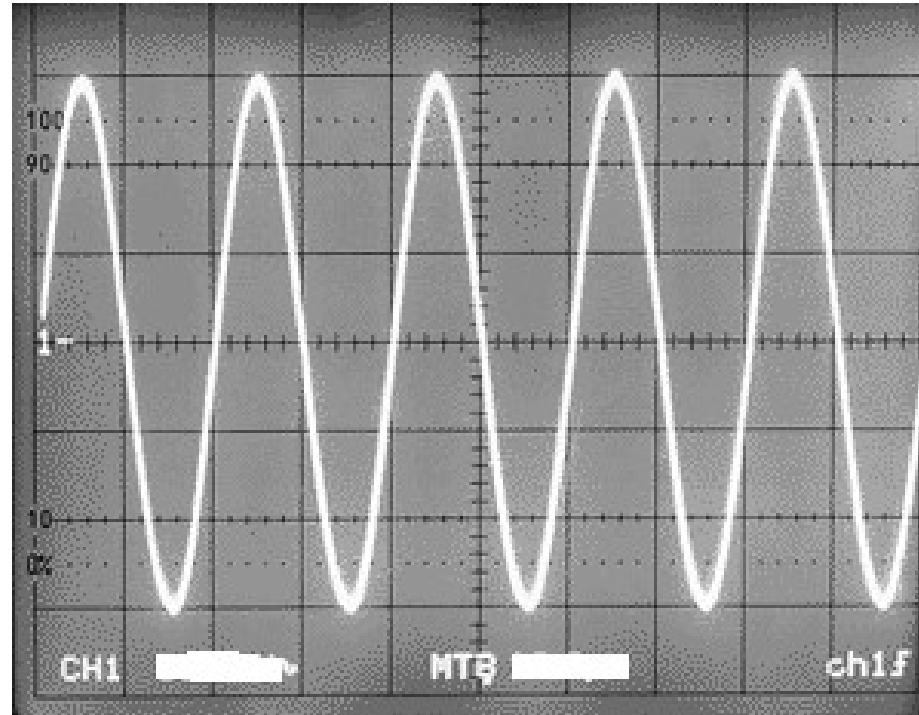
Osiloskop

- Ekranı görülen osiloskopta $V/div=2V$ ve $t/div=5ms$ değerlerine ayarlı ise işaretin zamana bağlı ifadesini yazınız.



Osiloskop

- Ekranı görülen osiloskopta $t/\text{div}=5\text{ms}$ değerine ayarlı ise yatay saptırıcıdaki testere dişi işaretin frekansını bulunuz.



Elektriksel Büyüklüklerin Ölçülebilen Değerleri

- 3 Temel büyüklük ölçülebilir: