

TEMEL KAVRAMLAR

Elektriksel Ölçümlerin Temelleri

Ölçülen değer X 'i her zaman bir ΔX hatasıyla belirleriz.

Bu nedenle, ölçüm sonucu her zaman şu şekilde sunulmalıdır:

$$X = X_T \pm \Delta X$$

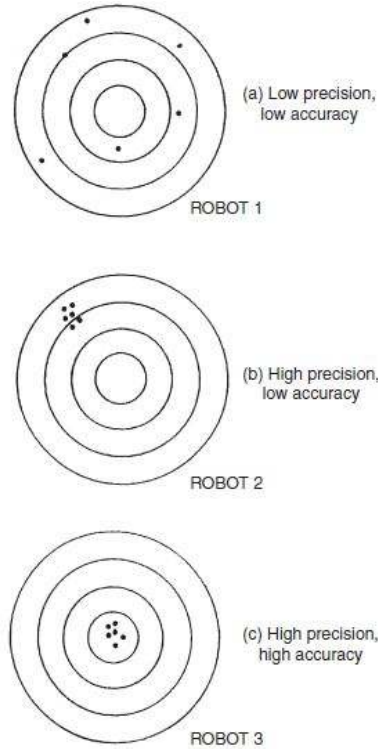
veya

$$X = X_T \pm \frac{\Delta X}{X} X_R$$

Ölçüm hatası, mutlak hata ΔX veya bağıl hata $\frac{\Delta X}{X}$ olarak ifade edilebilir.

Bağıl hata (genellikle % olarak verilir) referans değeri X_R 'ye atıf yapılan mutlak bir hatadır.

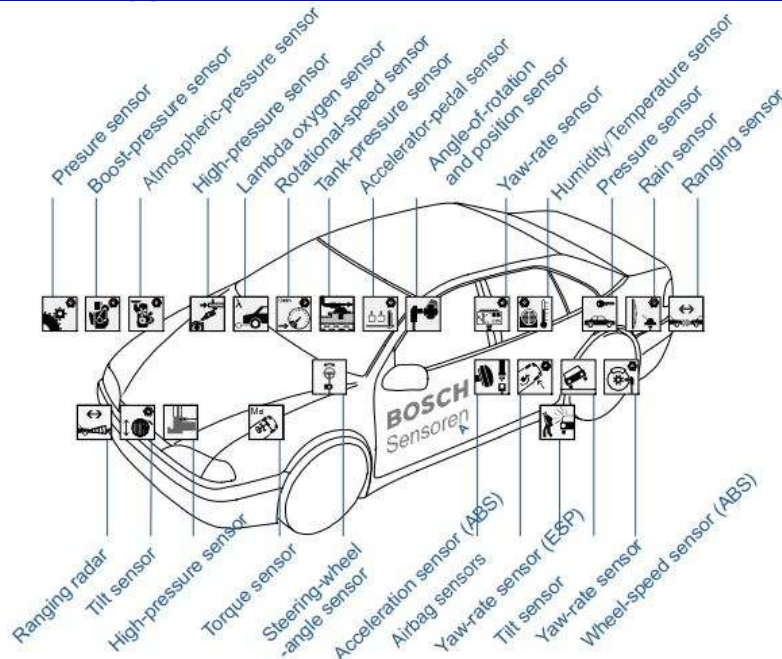
Keskinlik (Precision) Doğruluk (Accuracy)



The International System of Units (SI)

Quantity	Basic Unit	Symbol
Length	meter	m
Mass	kilogram	kg
Time	second	s
Electric current	ampere	A
Thermodynamic temperature	degree kelvin	K
Amount of substance	mole	mol
Luminous intensity	candela	cd

Otomotiv uygulamaları için kullanılan tipik Bosch sensörleri

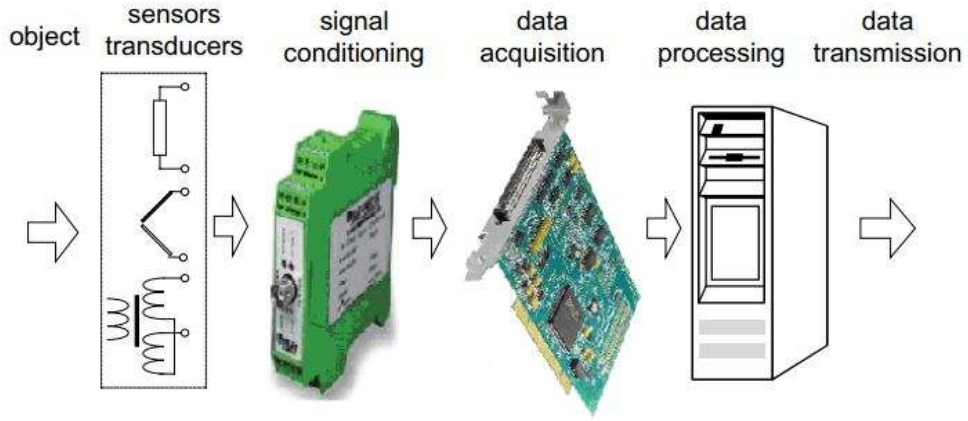


(Bosch'tan Otomotiv Sensörleri 2002) (Robert Bosch GmbH izniyle)

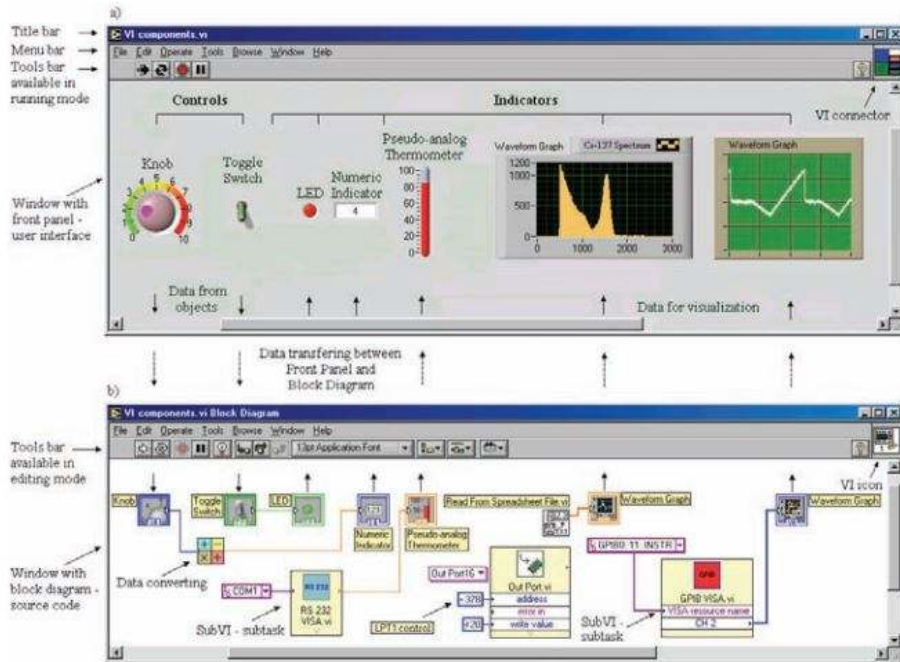
GPS system (Global Positioning System), United States Defense Department, 1978.

CAN (Controller Area Network), Robert Bosch GmbH, 1983.

“Bilgisayarlı” Ölçüm Sistemlerinin Yapısı Görüntüsü



Grafiksel Sistem Tasarımı ve Geliştirme Yazılımı



LabVIEW proposed by National Instruments (Chugani 1998, Tlaczala 2005)

Virtual Instrument (VI) a) Front Panel b) Block Diagram

LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench), National Instruments, 1986.

Ölçü Aletleri

Voltmetrelerin Sınıflandırması

Class	Operating principle	Subclass	Application field
Electromagnetic	Interaction between currents and magnetic fields	Moving magnet	Dc voltage
		Moving coil	Dc voltage
		Moving iron	Dc and ac voltage
Electrodynamic	Interactions between currents	—	Dc and ac voltage
Electrostatic	Electrostatic interactions	—	Dc and ac voltage
Thermal	Current's thermal effects	Direct action	Dc and ac voltage
		Indirect action	Dc and ac voltage
Induction	Magnetic induction	—	Ac voltage
Electronic	Signal processing	Analog	Dc and ac voltage
		Digital	Dc and ac voltage

Elektromekanik Voltmetreler

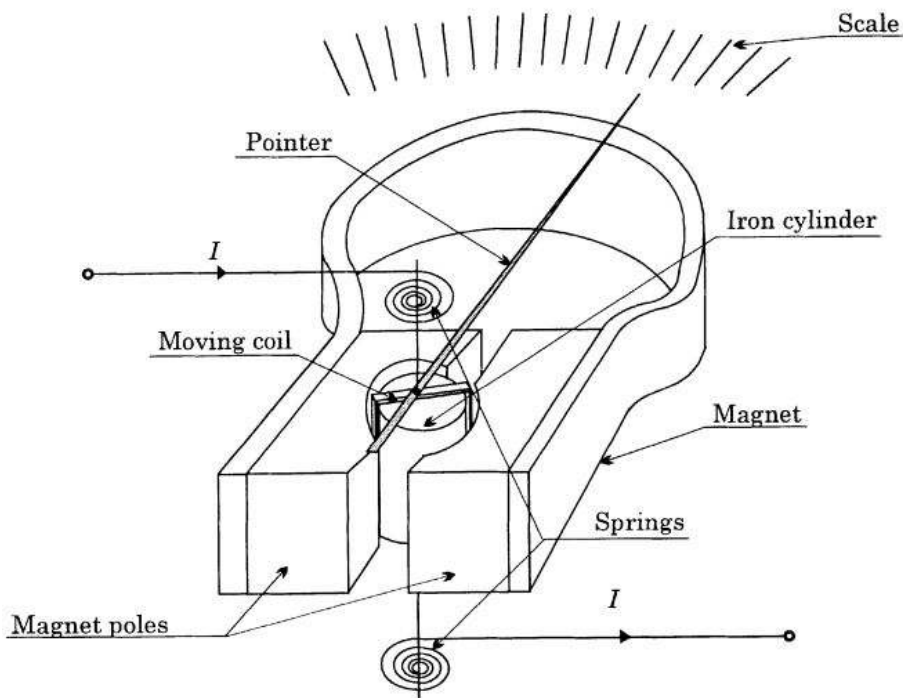


FIGURE 37.2 Dc moving-coil meter.

Elektronik Voltmetreler

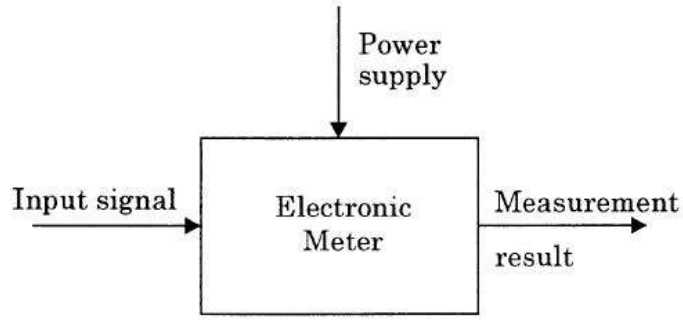
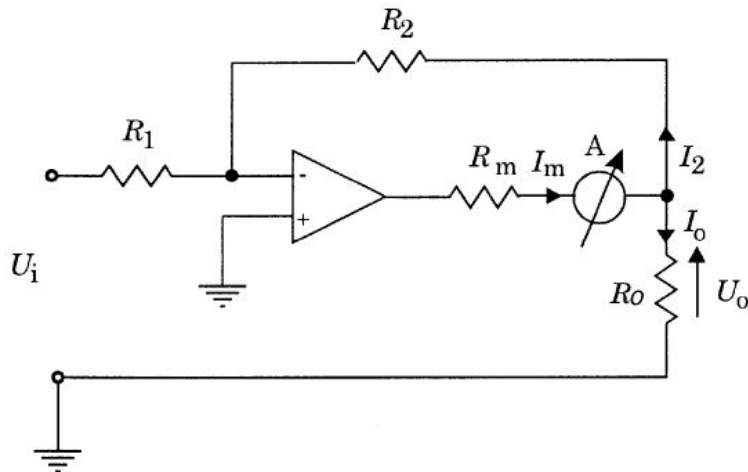


FIGURE 37.8 Electronic meter.

- Analog Voltmetreler
- Digital Voltmetreler

Analog Voltmetreler

- DC Analog Voltmetreler



$$I_m = I_o + I_2 = \frac{U_o}{R_o} + \frac{U_o}{R_2} = -U_i \frac{R_2}{R_1} \frac{R_2 + R_o}{R_2 R_o} = -\frac{U_i}{R_1} \left(1 + \frac{R_2}{R_o} \right)$$

Eğer $R_2 = R_1$ ise ve aynı dirençler R_o 'dan çok daha büyükse, Denklem şu şekilde basitleştirilebilir:

$$R_2 = R_1 \text{ ve } R_1 \gg R_o \text{ ise}$$



• AC Analog Voltmetreler

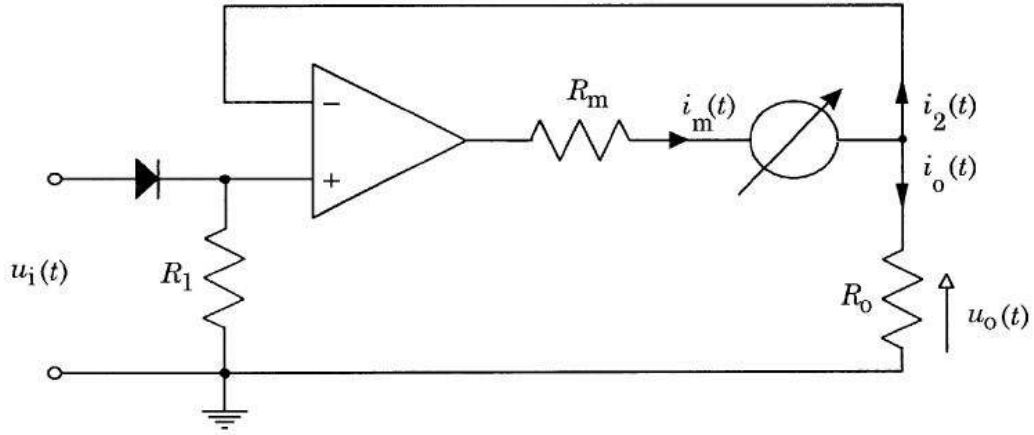
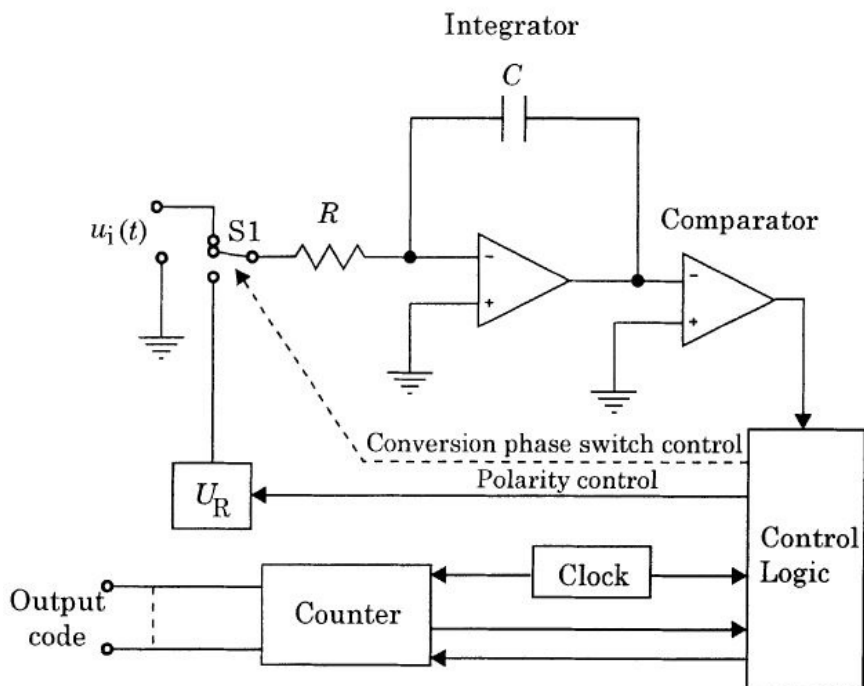


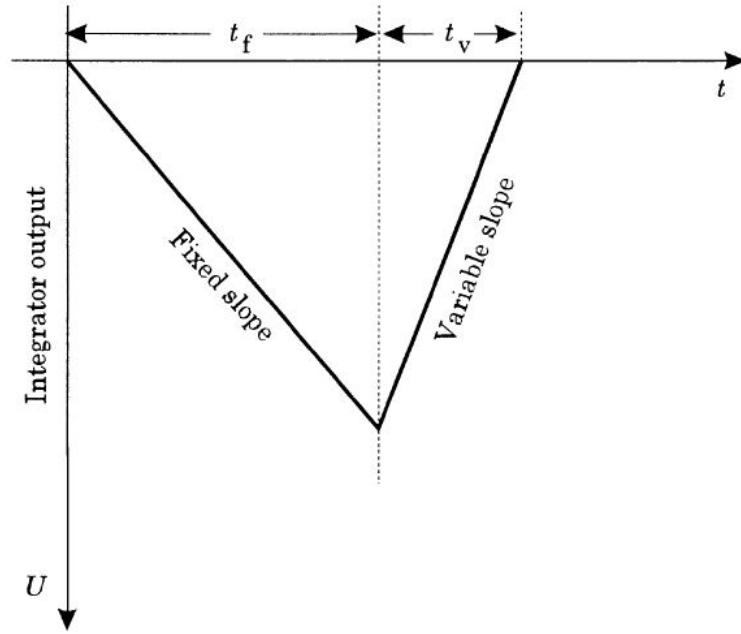
FIGURE 37.10 Electronic, rectifier-based ac analog voltmeter schematics.

Dijital Voltmetreler (DVM)

• Çift Eğimli İntegrasyon tipi DVM

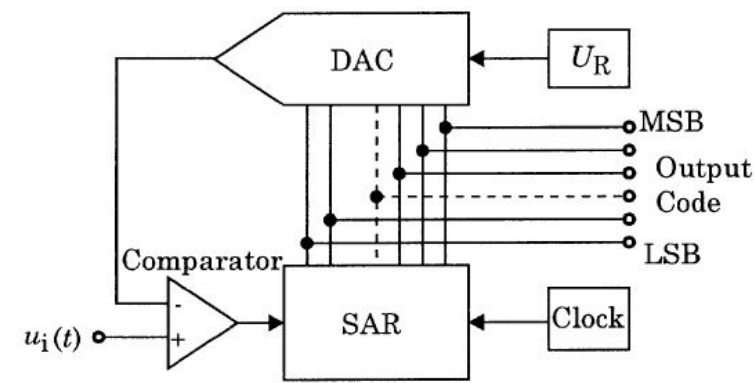


Analog-to-Digital Converter (ADC)



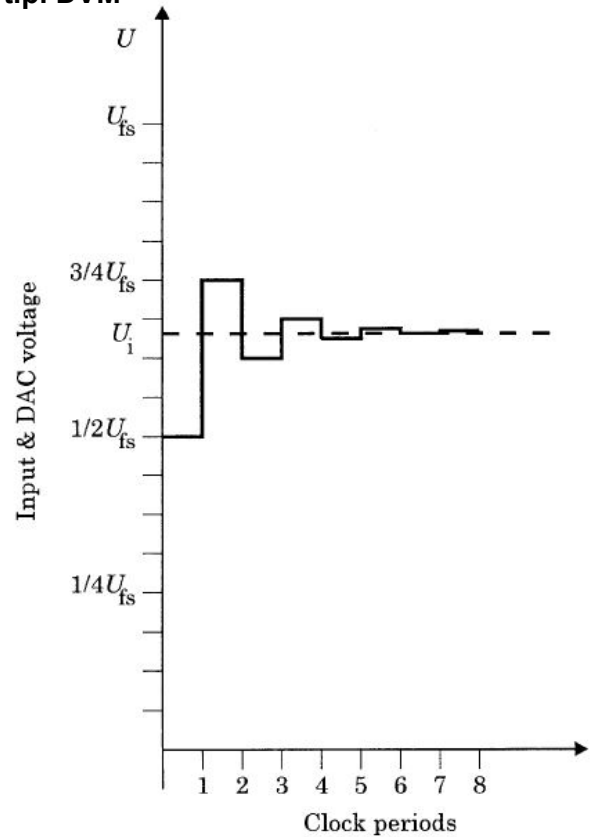
Reference Voltage (U_R) Unknown Input Voltage (U_I)

• Başarılı Yaklaşım tipi DVM

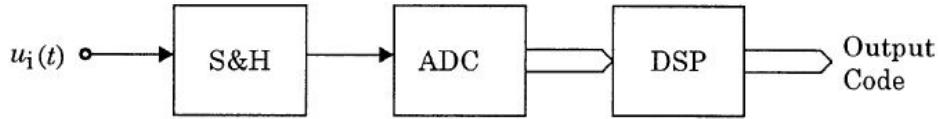


Successive Approximation Register (SAR)

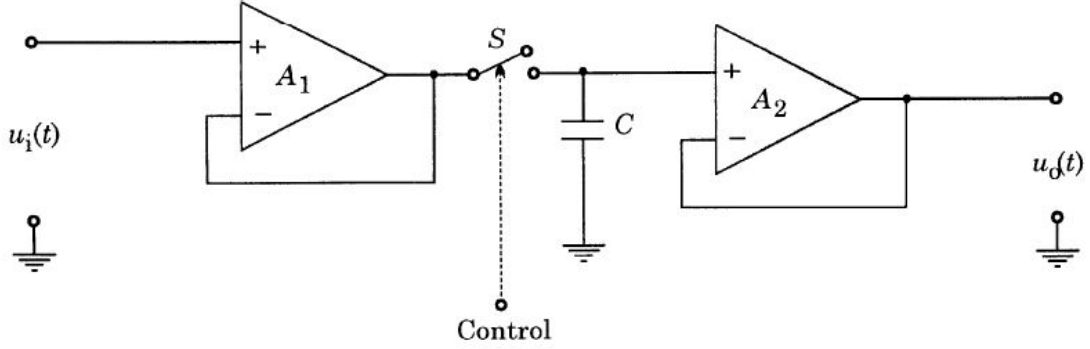
Digital-to-Analog Converter (DAC)



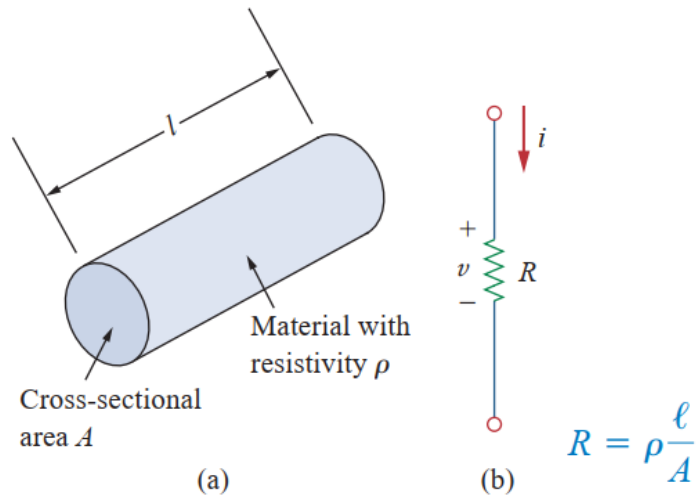
Modern DVM Blok Diyagramı



Sample and Hold (S&H)



Direnç Devre Elemanının Endüstriyel Özellikleri



Resistivities of common materials.

Material	Resistivity ($\Omega \cdot m$)	Usage
Silver	1.64×10^{-8}	Conductor
Copper	1.72×10^{-8}	Conductor
Aluminum	2.8×10^{-8}	Conductor
Gold	2.45×10^{-8}	Conductor
Carbon	4×10^{-5}	Semiconductor
Germanium	47×10^{-2}	Semiconductor
Silicon	6.4×10^2	Semiconductor
Paper	10^{10}	Insulator
Mica	5×10^{11}	Insulator
Glass	10^{12}	Insulator
Teflon	3×10^{12}	Insulator

Direnç Renk Kodları

Colour	Code	Example	Significant numeral	Multiplier	Tolerance	TCR $10^{-6}/K$
					%	
None	—		—	—	± 20	—
Pink	PK		—	10^{-3}	—	—
Silver	SR		—	10^{-2}	± 10	—
Gold	GD		—	10^{-1}	± 5	—
Black	BK		0	1	—	± 250
Brown	BN		1	10^1	± 1	± 100
Red	RD		2	10^2	± 2	± 50
Orange	OG		3	10^3	$\pm 0,05$	± 15
Yellow	YE		4	10^4	$\pm 0,02$	± 25
Green	GN		5	10^5	$\pm 0,5$	± 20
Blue	BU		6	10^6	$\pm 0,25$	± 10
Violet	VT		7	10^7	$\pm 0,1$	± 5
Grey	GY		8	10^8	$\pm 0,01$	± 1
White	WH		9	10^9	—	—

Direnç değerleri standart olarak (IEC 60062, 2016 eskisi IEC 62, 1952) tanımlanmıştır. Bir direncin Sıcaklık Direnç Katsayısı (TCR), sıcaklığı değiştikçe değerinin ne kadar değiştiğini söyler. Genellikle ppm/°C (santigrat derece başına milyonda parça) birimleriyle ifade edilir.

Örnek:

Elektronik malzeme mağazasından satın alınan bir direnç paketindeki nominal direnç değeri 1000Ω olan ve üretim toleransını %5 olarak verilmiştir. Paketten bir direnç rastgele seçilirse, bu direncin olası minimum ve maksimum direnç değeri nedir?

Çözüm:

Minimum olası değer: $1000\Omega - \%5 = 950\Omega$ 'dur.

Maksimum olası değer: $1000\Omega + \%5 = 1050\Omega$ 'dur.

Örnek:

50Ω bir direncin (standart) TCR'si $20\text{ppm}/^\circ\text{C}$ 'dir. Bu direncin oda sıcaklığından 50°C 'ye kadar ısınan bir üründe olduğunda değeri ne kadar değişir?

Çözüm:

Bu, direncin her bir santigrat derece sıcaklık değişiminde (25°C oda sıcaklığından ölçülen -55 ila $+145^\circ\text{C}$ 'lik nominal sıcaklık aralığında) ohm başına $0,000020$ ohm'dan ($20,1.000.000$) fazla değişmeyeceği anlamına gelir.

Bu direncin oda sıcaklığından 50°C 'ye kadar ısınan bir ürünlerdeki değerini hesaplayalım. 50Ω direncin bu 25°C 'lik artıştan kaynaklanan (maksimum) değişimini bulmak için $0,000020$ 'yi 50 (direnç değeri) ile 25 'i (sıcaklık değişimi) çarparak direncin değerinin $0,025\Omega$ 'dan fazla değişmeyeceği bulunur. ($0.000020 \times 50 \times 25 = 0.025\Omega$)

Direnç türleri

Elektrik güçlerine göre dirençler ikiye ayrılır:

1. **Büyük güç:** (2 W'ın üzerindeki dirençler)
2. **Küçük güç:** (2 W'ın altındaki dirençler)

Kullanım gereksinimlerine göre dirençler farklı biçim yapı ve güçlerde üretilirler.

- Sabit direnç: Sabit direnç değerleri gerektiren uygulamalarda kullanılır. Bu tür dirençlerin değer hassasiyetleri yüksektir.
- Ayarlı direnç: Değişken direnç değerlerinin gerekli olduğu, hassasiyetin çok önemli olmadığı durumlarda kullanılır.
- Termistör: Isı etkisi ile değeri değişen direnç.
 - PTC direnç (İng: Positive Temperature Coefficient): Pozitif ısı katsayılı direnç. Isı etkisi ile değeri artan direnç.
 - NTC direnç (İng: Negative Temperature Coefficient): Negatif ısı katsayılı direnç. Isı etkisi ile değeri düşen direnç.
- Foto direnç: Işık etkisi ile değeri değişen direnç.

Sabit dirençler

Karbon karışımı veya karbon direnç, toz halindeki karbon ve reçinenin ısıtılarak eritilmesi yolu ile elde edilir.

Karışımdaki karbon oranı direncin değerini belirler. Büyüklüklerine göre $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, 1, 2, 3 W / 1Ω dan $22\text{M}\Omega$ 'a kadar değerlerde üretilirler. Bu tür dirençlerin değer hassasiyetleri %5-%20 aralığındadır. En yaygın kullanılan türdür.

Nikel-krom, nikel-gümüş gibi alaşımlardan tellerin genellikle seramik gövde üzerine bir veya iki katlı olarak sarılması ve üzerlerinin yalıtkan bir malzeme ile kaplanması sureti ile üretilirler. Sabit veya ayarlanabilen biçimlerde olabilirler. Ayarlı tiplerde bir hat boyunca tellerin üzerindeki yalıtkan kazınır. Genellikle 10Ω ile $100\text{k}\Omega$ arasında 30W 'a kadar güçlerde üretilirler.

Telli dirençler yüksek güç gerektiren uygulamalarda kullanılırlar. Tellerin çift katlı sarılmasıyla endüksiyon etkisi yokedilebildiğinden yüksek frekans devrelerinde de tercih edilirler.

Küçük güçlülere ısınmayla çok az direnç değişimi gösterdiğinden, ölçü aletlerinin ayarında örnek direnç olarak da kullanılırlar. Maliyetlerinin yüksek olması, çok yer kaplamaları ve büyük güçlü olanlarının ısınması gibi olumsuz yönleri vardır.