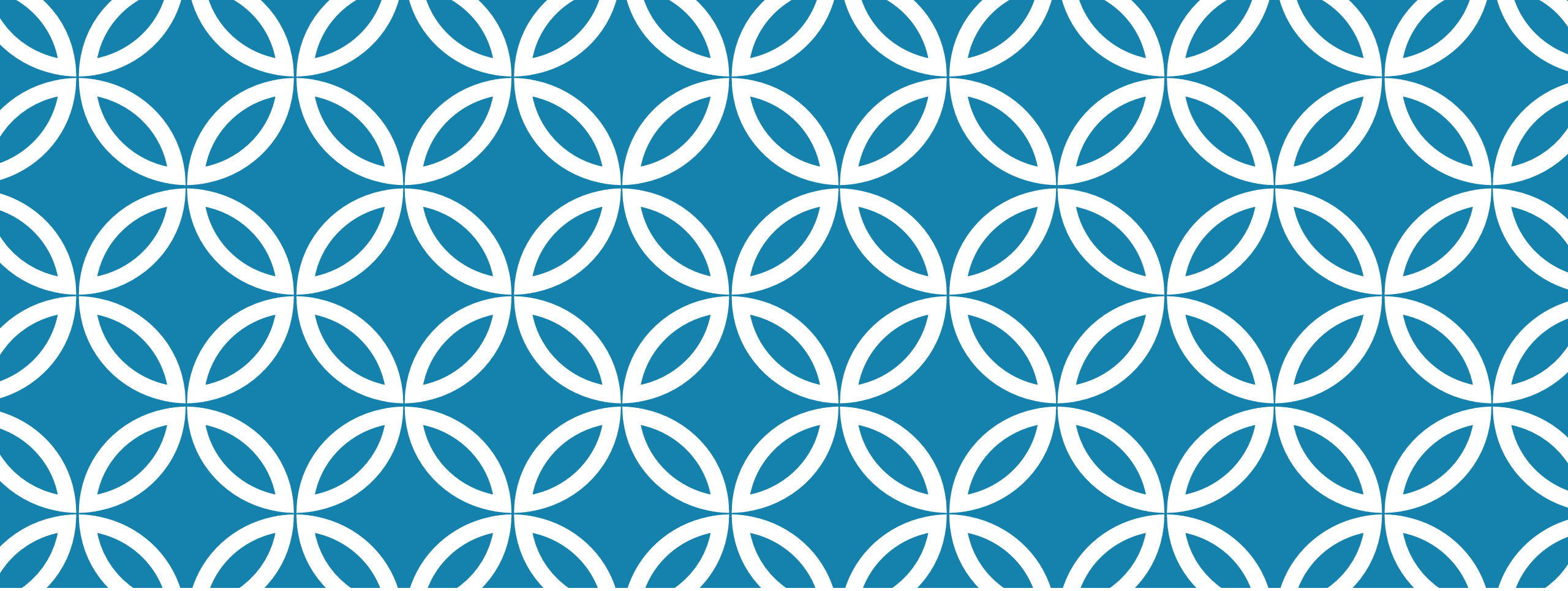




**GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ  
ENERJİ SİSTEMLERİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ  
ENERJİ VERİMLİLİĞİ DENEY SETİ SUNUMU**

DOÇ. DR. MUSTAFA AKTAŞ

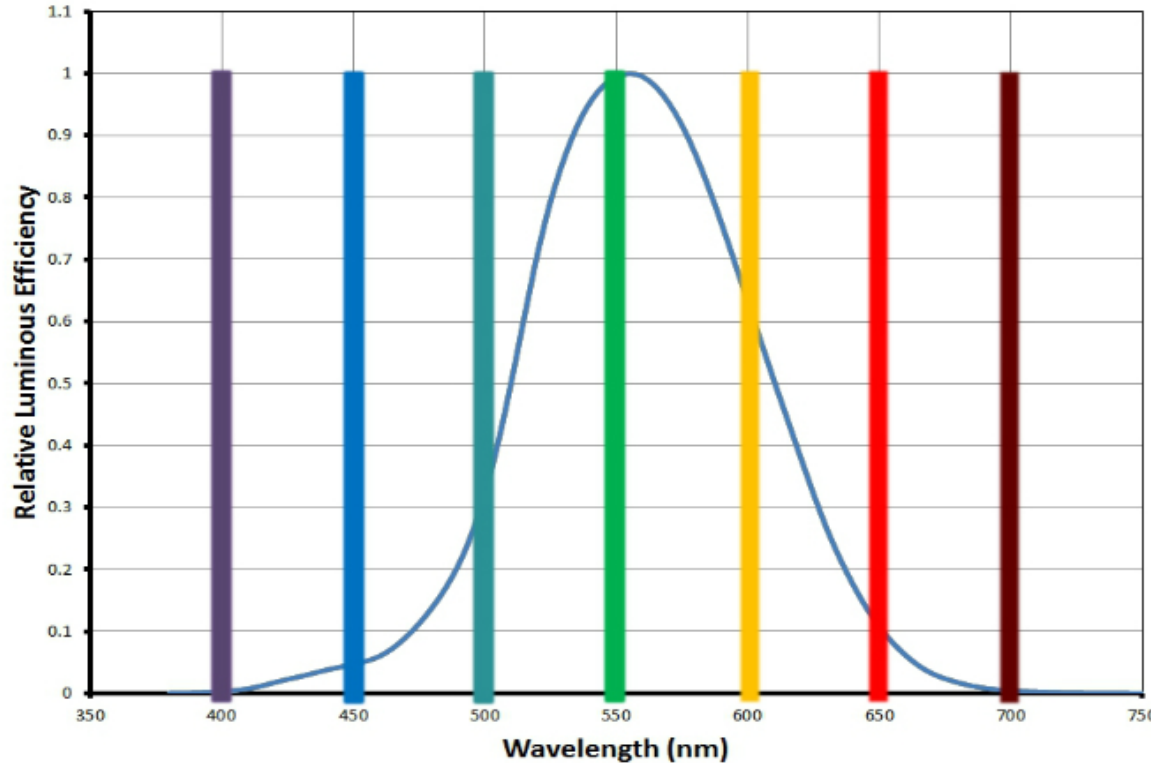
# İÇİNDEKİLER

## ENERJİ VERİMLİLİĞİ DENEY SETİ

- Aydınlık Ölçer (Lüksmetre)
- Enerji Analizörü
- Infrared Termometre
- Isıl İletkenlik Katsayısı Ölçüm Cihazı
- Isı-yelölçer(thermo-anemometre)
- Kondüktometre (Crison Cm 35+ Potatif Tip)
- Pensampermetre
- Ses Seviyesi Ölçer (Desibelmetre)
- Ultrasonik Debimetre
- Baca Gazı Analizörü (Ecom J2kn<sup>pro</sup> Markalı Baca Gazı Analizörü)

# AYDINLIK ÖLÇER (LÜKSMETRE)

LÜKS: Işık yoğunluğunu ölçmek yeni bir kavram değil. Fakat modern elektronik cihazlardan tutun ortam aydınlatmalarına kadar birçok cihazda aydınlatma değerlendirilmesi yapılmalıdır. Bu tür değerlendirmeler aydınlanma denilen olguyu ölçmekte olup aydınlanma için SI birimi lüks(lux)'dür.



| Aydınlatma (lux) | Yüzeyi aydınlatan kaynak                      |
|------------------|-----------------------------------------------|
| 0.0001           | Ay olmayan bulutlu gece                       |
| 0.002            | Ay olmayan berrak gece                        |
| 0.05-0.36        | Temiz bir akşamda Ay ışığı                    |
| 3.4              | Açık gökyüzünde alacakaranlık                 |
| 20-50            | Karmaşık çevresi olan genel alanlar           |
| 50               | Aile oturma odası ışıkları (Avustralya, 1998) |
| 80               | Ofis binası koridoru / tuvalet aydınlatması   |
| 100              | Çok karanlık bulutlu gün                      |
| 320-500          | Ofis aydınlatması                             |
| 400              | Gündoğumu veya gün batımı olan açık bir gün.  |
| 1000             | Bulutlu gün, tipik TV stüdyosu aydınlatması   |
| 10.000-25.000    | Tam gün ışığı (doğrudan güneş değil)          |
| 32.000-100.000   | Direk gün ışığı                               |

Şekil 1:Dalgaboyunun bağıl aydınlık verimine göre değişimi

# AYDINLIK ÖLÇER (LÜKSMETRE)

**AYDINLIKÖLÇER:** Birim zamanda bir yüzeyin birim alanına düşen ışık enerjisini ölçmekte kullanılan aygıt, lüksmetredir.

Aydınlatma şiddeti ölçümü, işletmelerin ışık şiddetlerinin uygunluğunun tespiti için yapılan bir testtir.

Çalışmakta olan işletmelerin, aydınlık düzeyleri periyodik olarak kontrol edilmelidir. Bu gereklilik ve 1475 sayılı Kanun'un ilgili hükümleri gereğince 11.01.1974 tarih ve 14765 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanarak yürürlüğe giren "İş Sağlığı ve Güvenliği Tüzüğü" gereğince zorunludur. Her türlü yaşam ve çalışma ortamının en az aydınlık düzeyleri söz konusu tüzükte belirtilmiştir.

Test talebinde bulunan firmanın önceden tespit edilmiş olan aydınlatma şiddeti ölçüm noktaları, boş mahallerde yerden 80 cm. imalat yapılan yerlerde ise imalat makinalarının üzerinde, ofislerde masalar üzerinde ölçülür. Özetle, aydınlatılan zemin üzerinde test yapılır.

Gündüz yapılan ölçümlerde ölçüm yapılan yerde cihaz üzerine direkt güneş ışığı gelmemesine dikkat edilir. İşletmelerin isteğine göre ölçümler gece de tekrarlanır.



Şekil 2: Aydınlik ölçer

# AYDINLIK ÖLÇER (LÜKSMETRE)

## Technical features

|                                         |                                                                        |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Measuring range.....                    | from 0,1 to 150 000 Lux<br>from 0.01 to 13940 fc                       |
| Spectral response.....                  | as per standard photopic curve<br>V( $\lambda$ ) NF C 42 -710 class C. |
| Error limit V( $\lambda$ ) (f1) .....   | < 10%                                                                  |
| True cosine evaluation (f2).....        | < 6%                                                                   |
| Linearity (f3).....                     | < 3%                                                                   |
| Measurement capability.....             | 3 days – 03D00H00M                                                     |
| Display.....                            | Backlit LCD graphic 128x64.                                            |
| Working temperature.....                | from 0°C to +50°C                                                      |
| Storage temperature.....                | from 0°C to +50°C                                                      |
| Housing dimensions (without sensor).... | 120x58x34 mm                                                           |
| Weight (housing+sensor+battery).....    | 185 gr                                                                 |
| Digital electronic.....                 | low drift                                                              |
| Mini-USB plug.....                      | for USB power supply adaptor                                           |
| Power supply.....                       | 3 batteries 1.5V type LR3-AAA                                          |
| Battery life.....                       | 72 hours min, continuous operation.                                    |
| Electromagnetic compatibility.....      | according to 89/336/CEE                                                |
| Conformity.....                         | as per RoHS                                                            |

| Ölçüm birimi | Ölçüm aralığı | Hassasiyet | Çözünürlük                                                                                                                              |
|--------------|---------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lux          | 0 ile 150,000 | 1%         | 0,1 ile 999,9 lux arası 0,1 lux<br>1000 ile 9999 lux arası 1 lux<br>10 000 ile 99 999 arası 10 lux<br>100 000 ile 150 000 arası 100 lux |

KIMO LX 100 ışık ölçer ile ortamdaki ışık değişimini anlık olarak görebilirsiniz. Uzayabilen kablolu probu sayesinde karanlık ortamlardaki ışık ölçümlerinizi kesin ve net sonuç alabilirsiniz.

# ENERJİ ANALİZÖRÜ

Enerji Analizörü anlık veya verilen zaman aralığında şu parametrelerin ölçümünü sağlar.

- Gerilim
- Akım
- Aktif güç, reaktif güç ,görünür güç
- Güç faktörü
- Harmonik

# ENERJİ ANALİZÖRÜ

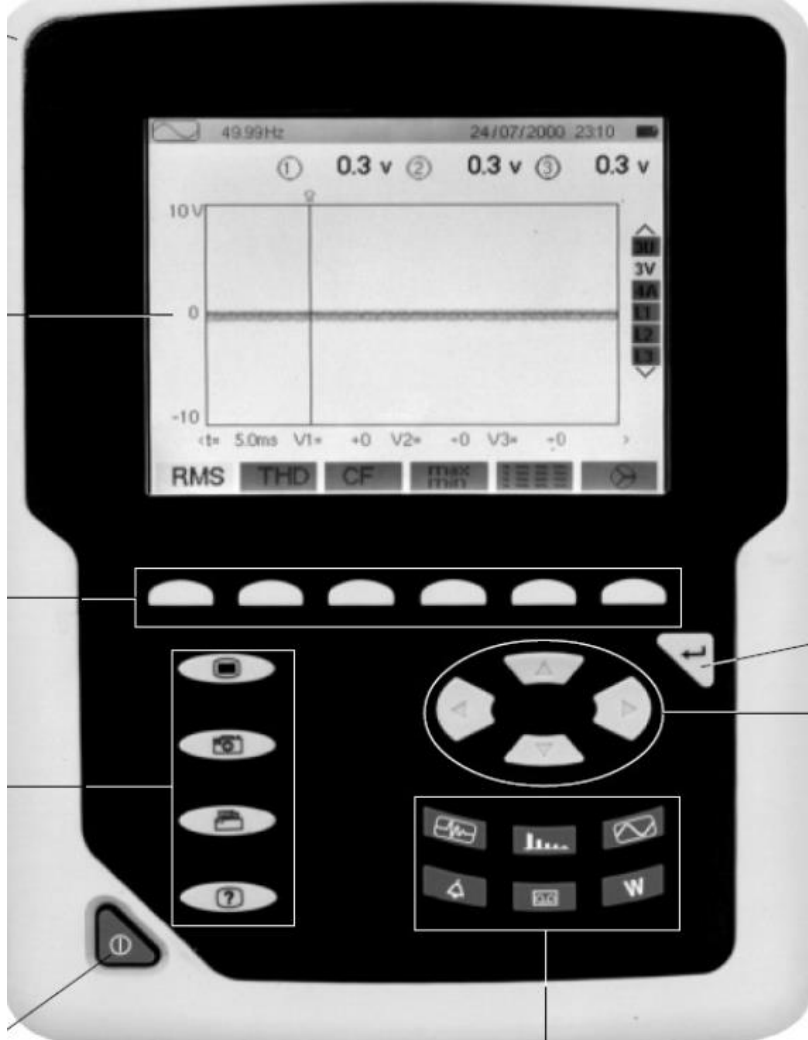
## 3 Fazlı Enerji Analizörü CA 8334

Temel olarak yapılabilecek ölçümler;

- AC gerilim ölçümleri.
- 6500A'e kadar Akım ölçümleri.
- 10hz'den 70 Hz'e kadar frekans ölçümleri.
- Akım ve Gerilim pik faktörlerinin hesaplanması.
- Gerilim için kısa-dönem flicker seviyesinin hesaplanması.
- Akım ve gerilimde faz dengesizliğinin hesaplanması.
- Toplam harmonik distorsiyonun hesaplanması
- Aktif, Reaktif ve Görünür gücün ve toplamalarının ölçümü..
- 1 sn'den 2 saate kadar belirlenebilecek süre içerisindeki herhangi bir parametrenin ortalamasının hesaplanması. Zaman sınırı olmadan herhangi bir değerin hafızaya kaydı.



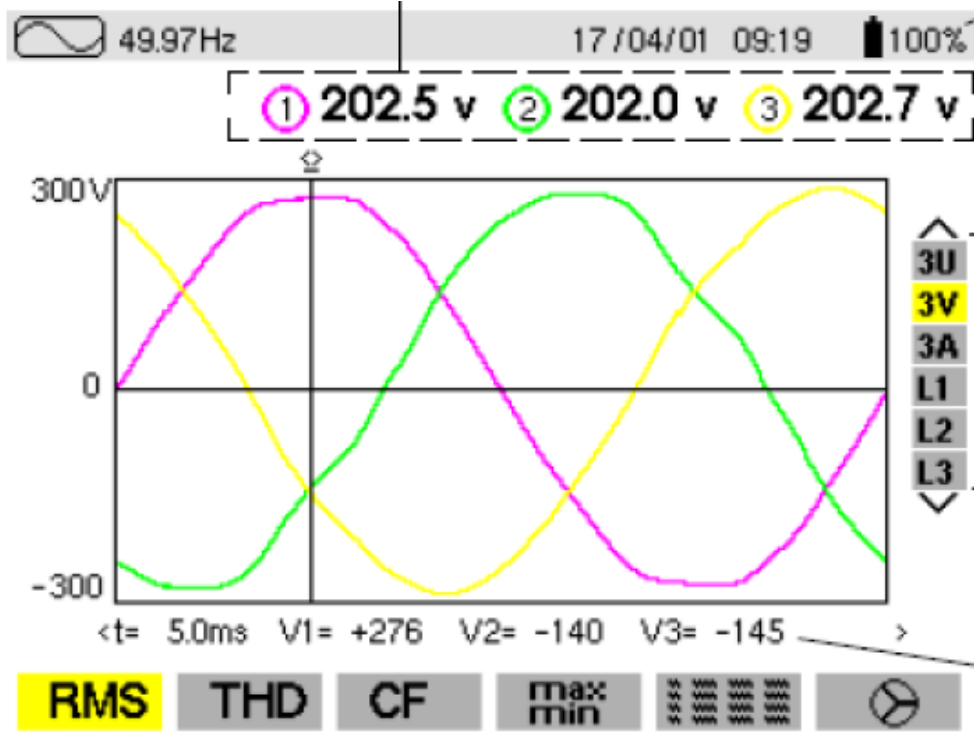
# ENERJİ ANALİZÖRÜ



Şekil 3: Enerji analizörü



# ENERJİ ANALİZÖRÜ



Şekil 4: Enerji analizöründe ölçülen sinyaller

## LCD Ekran

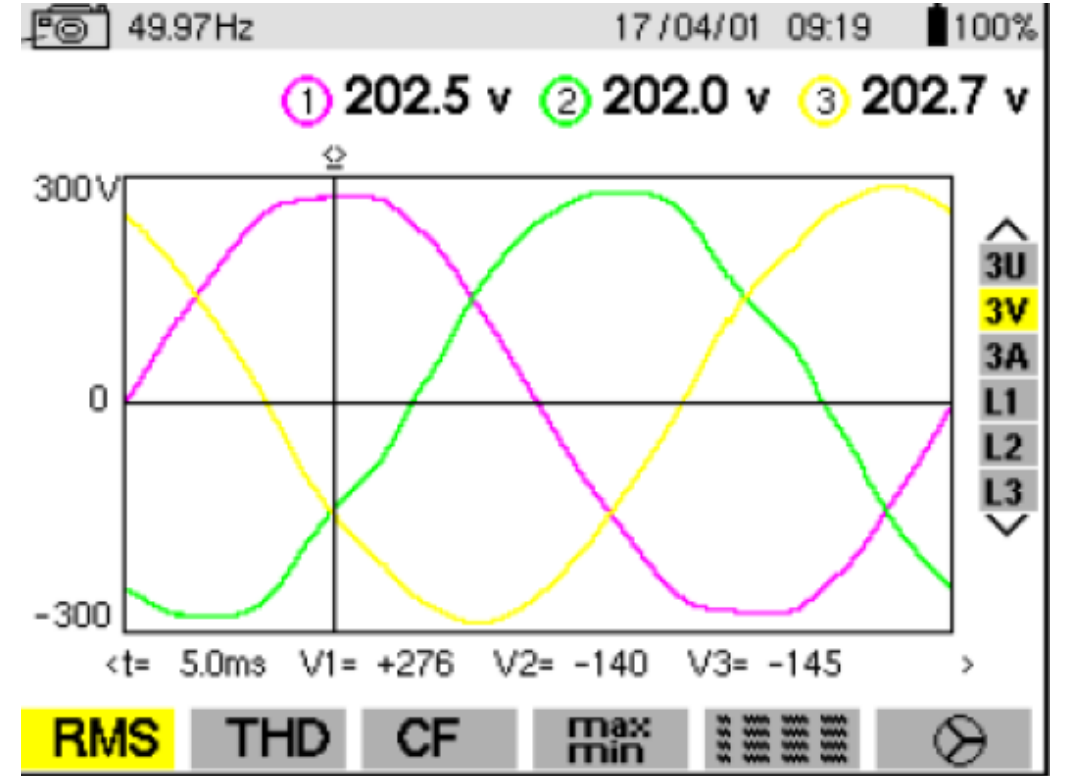
### Ölçüm Tipinin Seçimi:

- ✓ RMS: True RMS ölçüm değerleri.
- ✓ THD: Tüm harmonikler için harmonik distorsiyon değeri.
- ✓ CF: Krest Faktörü.
- ✓ Max/Min: Maksimum, Min ve Averaaj değerler.

 : Parametrelerin anlık ve devamlı gösterimi.

 Fresnel diagramı ( Sinyallerin fazör diagramı)

# ENERJİ ANALİZÖRÜ



Şekil 5: Enerji analizöründe ölçülen sinyaller

# INFRARED (KIZILÖTESİ)

## Infrared (Kızılötesi) Işıklar

Kızılötesi (kızılaltı, IR veya infrared) ışınım, dalga boyu görünür ışıktan uzun ve mikrodalgalardan daha kısa olan elektromanyetik ışınımıdır.

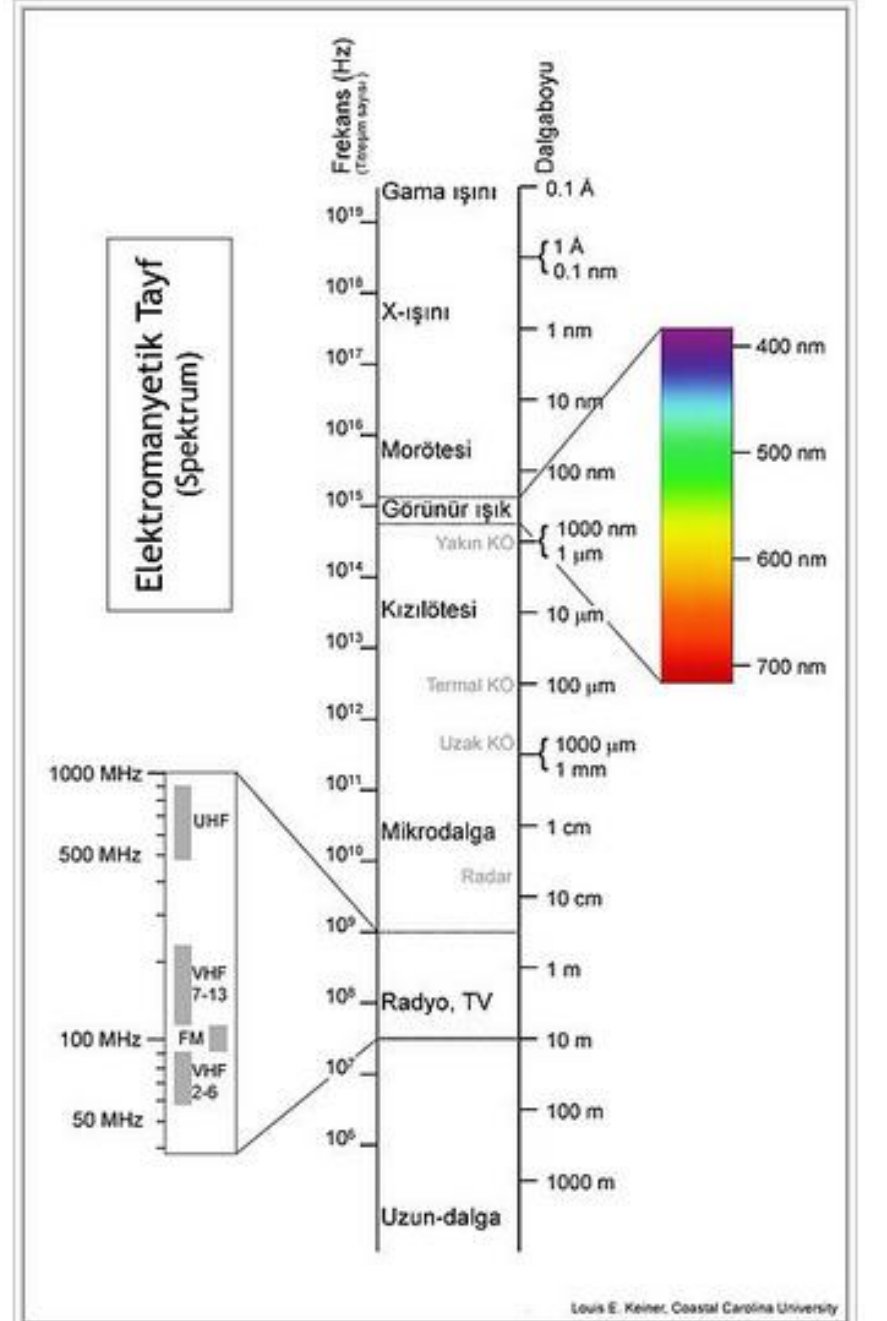
Endüstride yaygın olarak kullanılan infrared ışınların kelime anlamı Latince'ye dayanmaktadır. Latince aşağı anlamına gelen infra ve İngilizce kırmızı anlamına gelen red kelimelerinden oluşmakta ve kırmızı altı anlamına gelmektedir.

Kızılötesi ışınımın keşfi genellikle 19. yüzyılda yaşamış bir gökbilimci olan William Herschel'a ithaf edilir. Herschel Royal Society of London'dan daha evvel, 1800 yılında bulgularını yayınlamıştır. Herschel bir üçgen prizma kullanarak güneşten gelen ışığı kırmış ve tayfın içinde kırmızının altında bulunan kızılötesi ışınımı bir termometre kullanarak tespit etmiştir. Sonuca şaşırarak bulduğu bu ışınımı "kalorifik ışınlar" ismini vermiştir. Kızılötesi terimi 19. yüzyılın sonlarına kadar kullanıma girmemiştir.

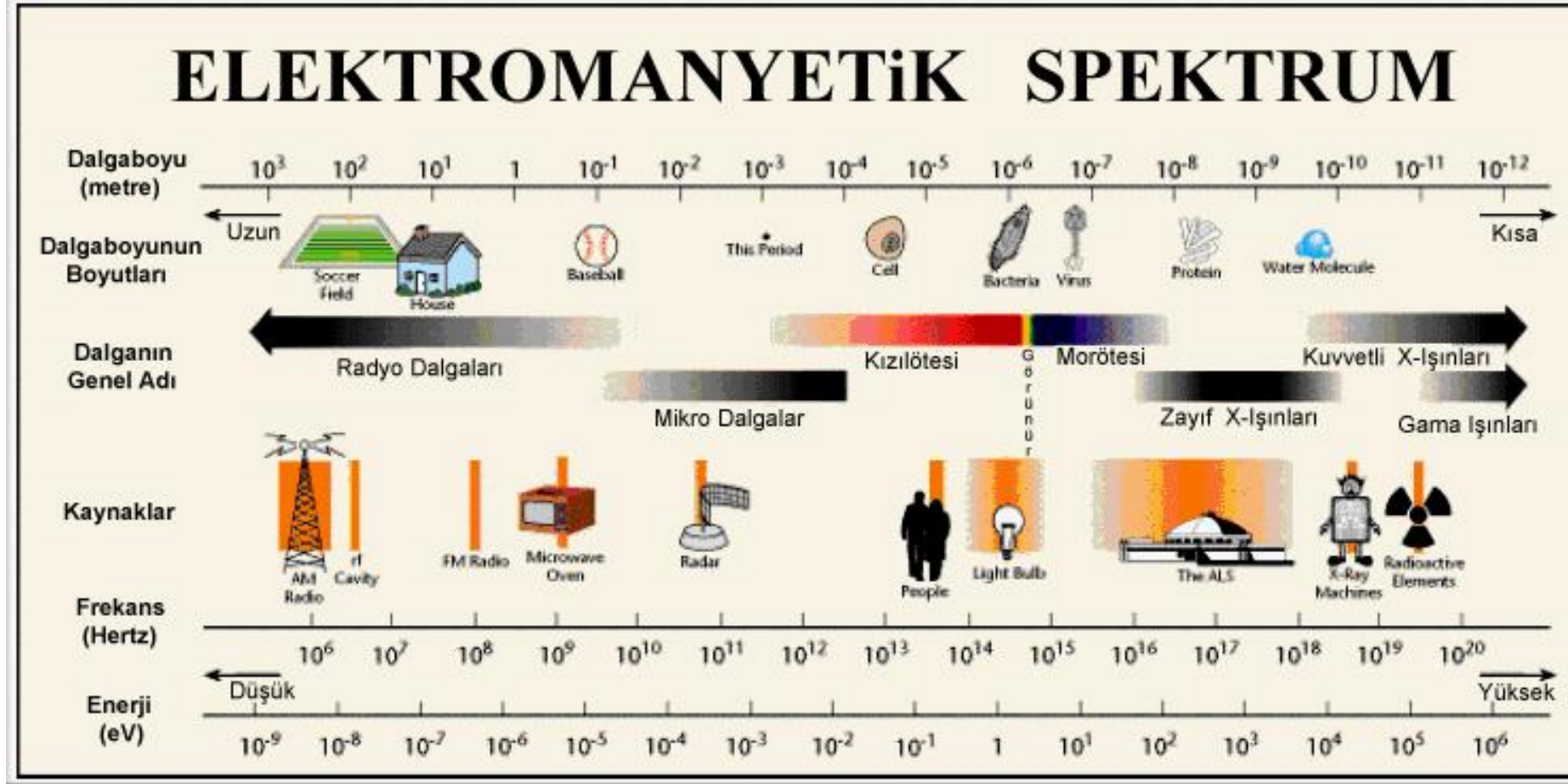
# INFRARED (KIZILÖTESİ)

## Infrared (Kızılötesi) Işınlr

Elektromanyetik spektrum (tayf), (EMS), evrenin herhangi bir yerinde fizik kurallarınca mümkün kılınan tüm elektromanyetik radyasyonu ve farklı ışınlr türlerinin dalga boyları veya frekanslarına göre bu tayftaki rölatif yerlerini ifade eden kavramdır. Herhangi bir cismin elektromanyetik tayfı veya spektrumu, o cisim tarafından çevresine yayılan karakteristik net elektromanyetik radyasyonu tabir etmektedir.



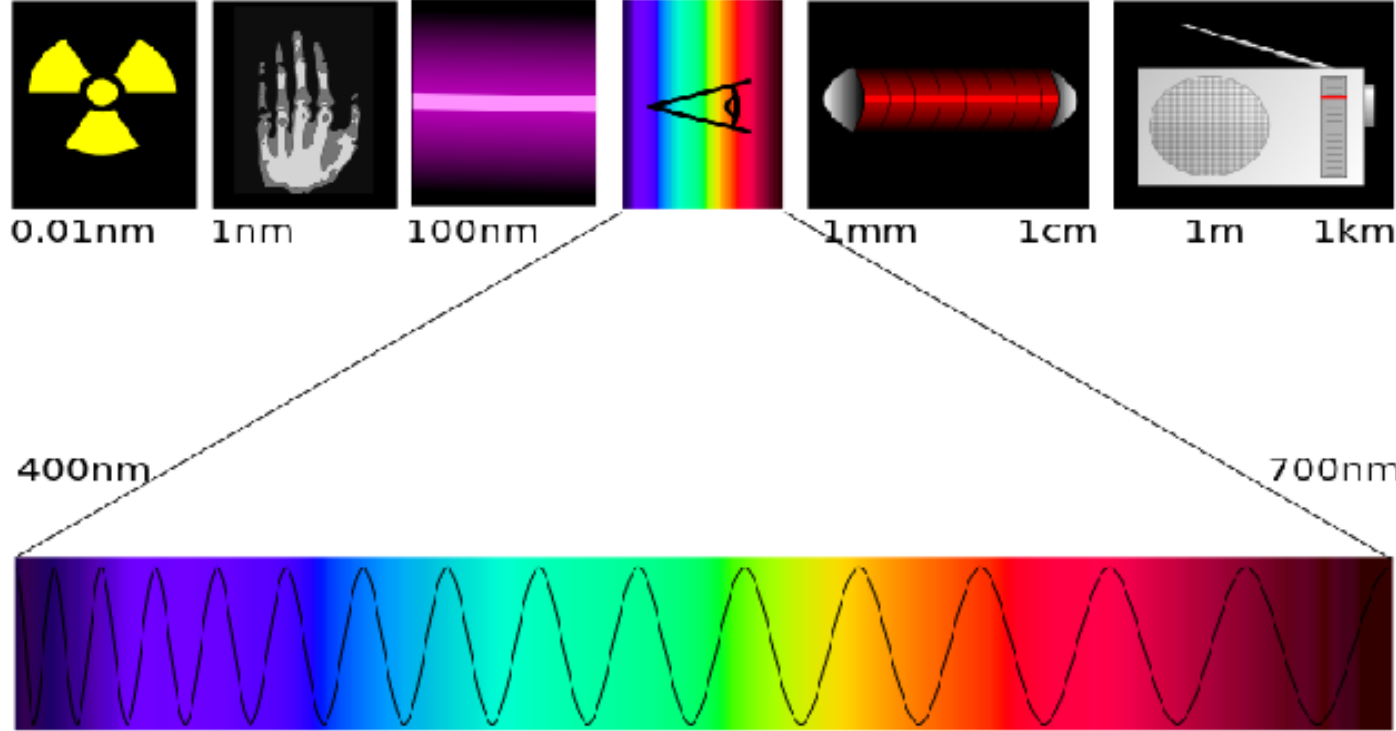
# INFRARED (KIZILÖTESİ)



Elektromanyetik spektrumda bulunan ışınım türleri ve bu ışınımların kaynakları hakkında kısa bilgiler yer almaktadır.

Fakat insan gözünün algılayabildiği tek radyasyon tipi olan görünür ışık elektromanyetik tayfta çok ince bir aralık bandında bulunmaktadır.

# INFRARED (KIZILÖTESİ)



## Infrared (Kızılötesi) Işınlar

Kırmızı, görünür ışığın en uzun dalga boyuna sahip rengidir. Kızılötesi ışının dalga boyu 750 nanometre ile 1 mikrometre arasındadır. Normal sıcaklığındaki insan vücudu 10 mikrometre civarında ısıma yapar.



# INFRARED (KIZILÖTESİ)

## Kızılötesi Işınım Çeşitleri

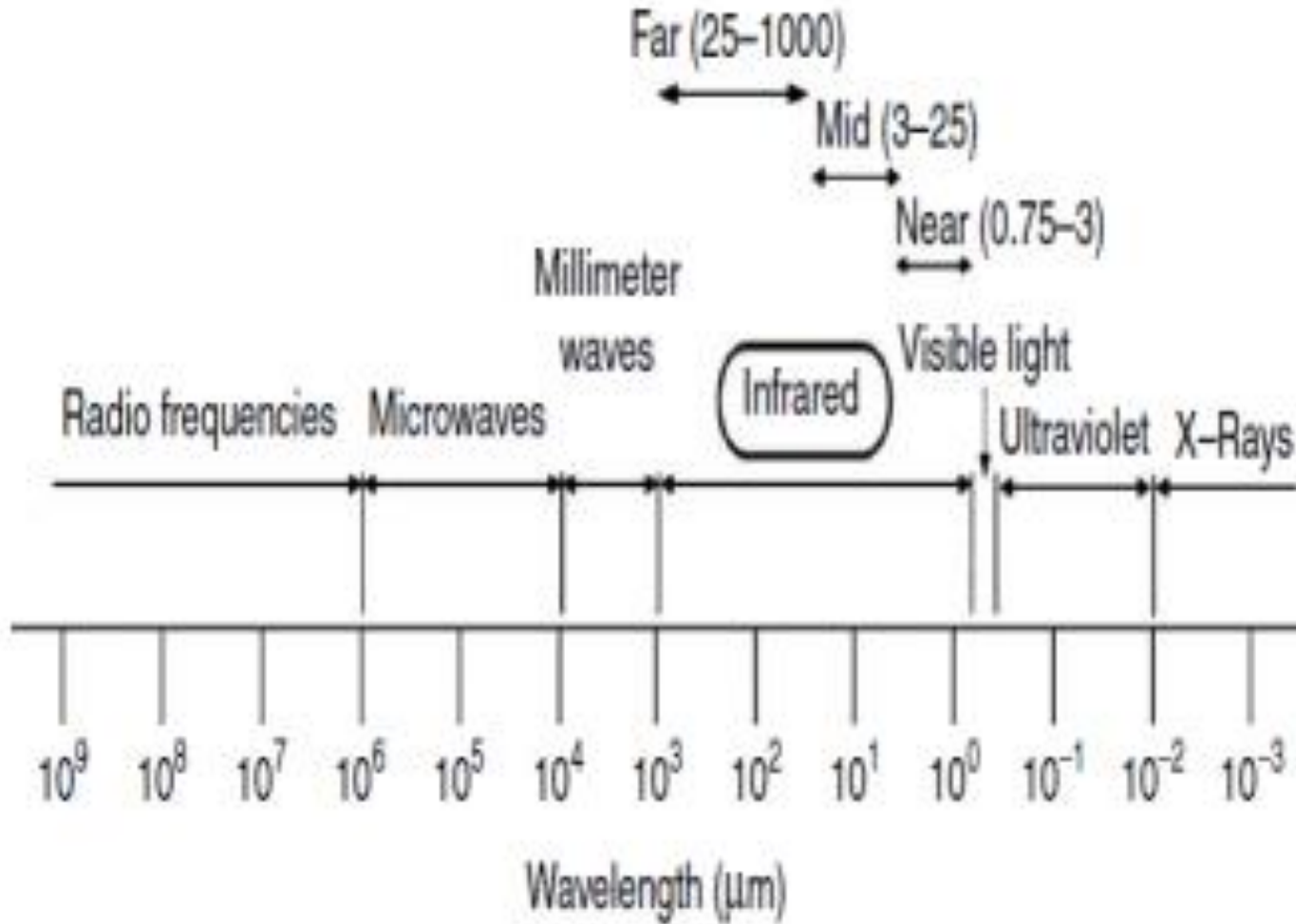
Kızılötesi radyasyon yaklaşık olarak 300 GHz ile 400 THz frekansları ve 1 mm ile 750 nm arasındaki dalga boylarını kapsamaktadır ve şu şekilde incelenebilir:

- **Yakın kızılötesi (NIR, IR-A DIN)**: 0.75-1.4  $\mu\text{m}$  dalga boyları arasındadır. Düşük kayıp miktarı yüzünden genellikle fiber optik iletişimde kullanılmaktadır. Gece görüş ekipmanları da genellikle bu dalga boyunu kullanır.
- **Orta dalga kızılötesi (MWIR, IR-C DIN)**: 3-8  $\mu\text{m}$ . Güzümlü füze teknolojisinde kullanılmaktadır.

# INFRARED (KIZILÖTESİ)

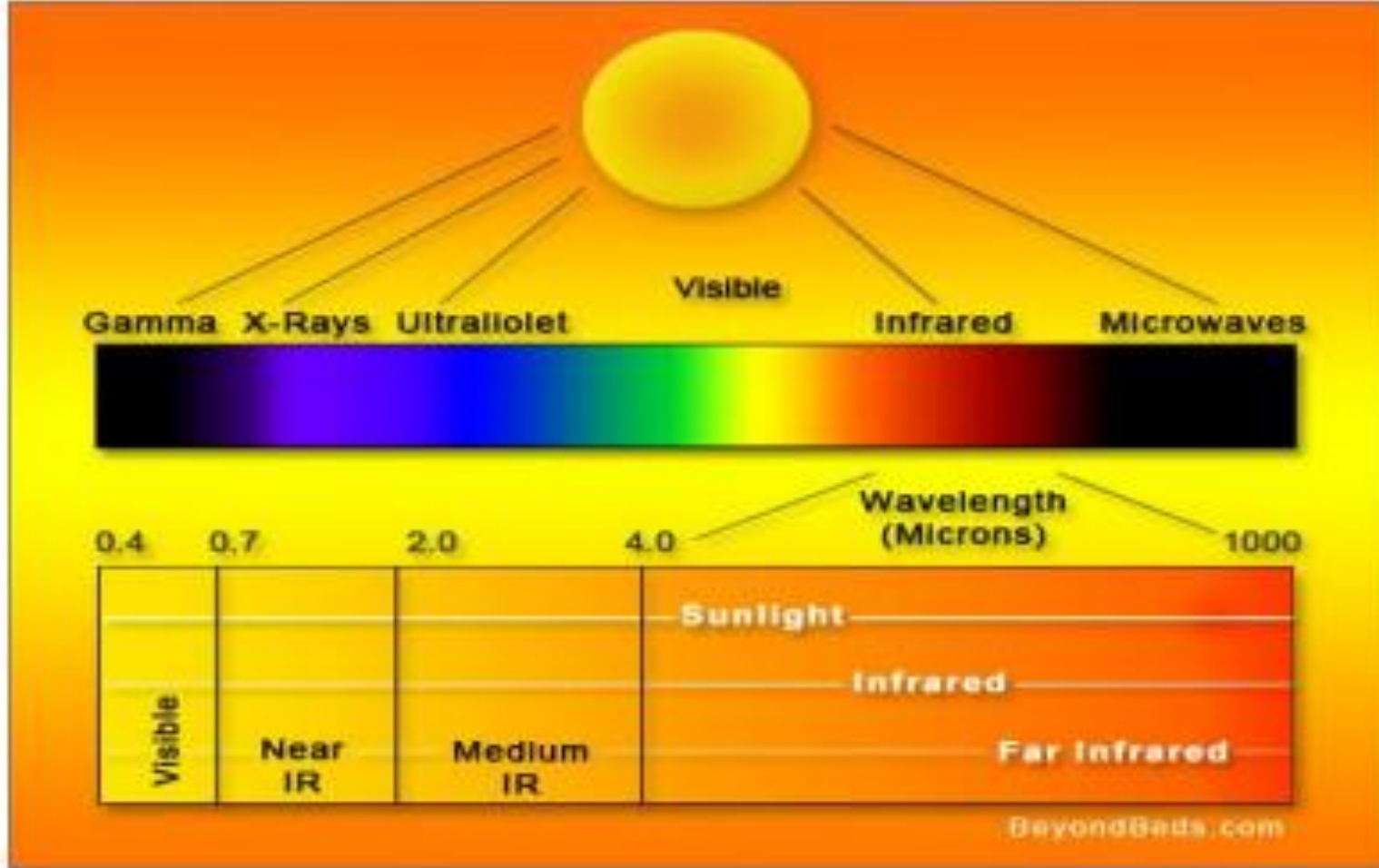
- **Uzun dalga kızılötesi (LWIR, IR-C DIN)**: 8–15  $\mu\text{m}$ . Dışarıdan bir ışınlım kaynağına gerek duymadan sadece nesnelerin yaydığı ısıyla çalışan termal görüntüleme cihazları bu bandı kullanır.
- **Uzak kızılötesi (FIR)**: 15-1,000  $\mu\text{m}$  arası dalga boyundadırlar. Bu radyasyon tipik olarak spin yapan gaz molekülleri, sıvılarda moleküler akışkanlık ve katılarda fotonlar tarafından emilir. Dünyanın atmosferindeki yaklaşık %1 su buharı tarafından emilen uzak kızılötesi ışınlım, atmosferin saydam olmasında büyük rol oynamaktadır. Astronomide 200  $\mu\text{m}$  ile birkaç mm arasındaki dalga boylarına genellikle milimetre altı denir ve **"uzak kızılötesi"** tanımı 200  $\mu\text{m}$ 'nin altındaki dalga boyları tarafından kullanılır.

# INFRARED (KIZILÖTESİ)



Tariflerini yapmış olduğumuz kızılötesi ışınım türlerinin elektromanyetik spektrumdaki yerleri yukarıdaki gibidir.

# INFRARED (KIZILÖTESİ)



Güneş ışığı,  
%47 kızılötesi,  
%46 görünür ışık  
ve %7 morötesi  
ışınımından oluşur.

# INFRARED (KIZILÖTESİ)

## Kızılötesi Işınlardan Özellikleri

- IR enerjisi elektromanyetik enerjinin bir formudur. Dalgalar hakkında iletilir ve ısıya dönüştürülür
- IR dalgaları materyale çarptığında yansıtılır, absorplanır veya iletilir. IR enerjisi moleküle çarptığında enerji absorplanır, titreşimler değişir ve enerji ısıya dönüşür .
- Absorplanan enerji miktarı materyal bileşenleri tarafından belirlenir.
- IR radyasyonunun dalga boyu ise kaynağın sıcaklığına bağlıdır. Yüksek sıcaklıklarda kısa dalga boyları üretilir ve bu dalgaların nüfuz etme derinlikleri daha fazladır.
- IR sistemini optimize etmede nüfuz etme özellikleri önemlidir. Kısa dalga boylu ışınların nüfuz etme özelliği uzun dalga boylu ışınlarla oranla 10 kat daha fazladır.

# INFRARED (KIZILÖTESİ)

- IR radyasyon doğrudan materyale nüfuz eder ve materyalin yüzeyini yakmadan enerji akısının artışı mümkün kılar ve böylece geleneksel ısıtma metotlarında gerekli olan ısıtma süresi azalmış olur.
- Yüksek ısı transfer kapasitesine sahiptir.
- Ürüne doğrudan ısı nüfuzu özelliğine sahiptir.
- Hızlı proses kontrolü ve çevredeki havayı ısıtmadan doğrudan ürünü ısıtma avantajı vardır.

Yukarıda saymış olduğumuz özellikler kızılötesi ışınımın ne kadar önemli olduğunu işaret etmektedir. Endüstriyel olarak kızılötesi ışınımın veya kızılötesi ışın üreten cihazların proseslerde kullanılması giderek yaygınlaşmaktadır. Buradaki en önemli sebep prosesin daha kolay kontrol edilebilmesi ve direkt materyali ısıtmadır.



# INFRARED (KIZILÖTESİ)

## Kızılötesi Işınlardan Kullanım Alanları

IR ışınlar pek çok alanda kullanılmaktadır. Bazıları şu şekildedir:

- Kızılötesi kameralar,
- Gece görüş sistemleri,
- İletişim,
- Kızılötesi spektroskopi (atomlar arasındaki bağları analiz ederek molekülleri tanımlamaya yarayan bir tekniktir.)
- Meteoroloji, (meteoroloji uyduları termal ve kızılötesi fotoğraflar çekebilen radyometrelerle donatılmıştır.)
- İklimbilim, (dünya ile atmosfer arasındaki enerji alışverişindeki trendleri izlemek amacıyla atmosferik kızılötesi ışınlam takip edilir. Bu trendler dünyanın iklimindeki uzun dönem değişiklikler hakkında bilgi verir. Küresel ısınma araştırmalarında güneş radyasyonu ile birlikte takip edilen en önemli iki parametreden biridir.)

# INFRARED (KIZILÖTESİ)

## Kızılötesi Işınlardan Kullanım Alanları

- Gökbilim, (gökbilimciler elektromanyetik tayfın kızılötesi bölümüne düşen cisimleri, aynalar, mercekler ve katı hal algılayıcıları gibi optik elemanlarla gözler.)
- Sanat tarihi, (Sanat tarihçilerinin verdiği isimle kızılötesi reflektogramlar resimlerin alt katmanlarında gizli çizimleri günışığına çıkartabilir.)
- Biyolojik Sistemler, (çingiraklı yılanların kafasında bir çift kızılötesi algılayıcı çukuru bulunur ve ısıyı algırlar.)
- Sağlık,
- Gıda,
- Isıtma,

# INFRARED (KIZILÖTESİ)

## Kızılötesi Işıkların Endüstride Kullanılması

IR prensibine sahip cihazlar günümüzde çok geniş bir kullanım alanına sahiptir. Bu kullanım alanlarından en önemlileri ısıtma, kurutma, pişirme, kavurma, pastörizasyon ve sterilizasyon işlemleridir.



# INFRARED TERMOMETRE

**Kızılötesi termometre** cisimlerin yüzey sıcaklıklarını ölçmek ve var olan ölçüm değerlerini doğrulamak için kullanılmaktadır. Ayrıca sıcak ve tehlikeli objelerin ve erişimi zor olan yerlerin yüzey sıcaklıklarını ölçmek için temaslı tip sıcaklık ölçerlere alternatif olarak kullanılmaktadır. Çift lazer nişan ile tasarlanmış optik sistemi sayesinde belirli sınırlar dâhilinde uzak hedeflerde de ölçüm yapılabilmektedir. Termometrenin optik lensleri sıcaklığı ölçülecek cismin yüzeyinin yaydığı ve yansıttığı enerjiyi ölçer. Bu enerji detektör üzerinde depolanır ve odaklanır. Detektör üzerinde toplanan bu bilgi sıcaklık olarak cihaz ekranından okunur. Lazer işaretçi sadece hedefi odaklamak için kullanılır.



-50 - +800°C aralığında

Şekil 7: Kızılötesi termometresi

# INFRARED TERMOMETRE

Kızılötesi termometre cisimlerin yüzey sıcaklıklarını ölçmek ve var olan ölçüm değerlerini doğrulamak için kullanılır. Çift lazer nişan ile tasarlanmış optik sistemi sayesinde belirli sınırlar dahilinde uzak hedeflerde de ölçüm yapılabilmektedir. Termometrenin optik lensleri sıcaklığı ölçülecek cismin yüzeyinin yaydığı ve yansıttığı enerjiyi ölçer. Bu enerji detektör üzerinde depolanır ve odaklanır. Detektör üzerinde toplanan bu bilgi sıcaklık olarak cihaz ekranından okunur. Lazer işaretçi sadece hedefi odaklamak için kullanılır. Termometrenin yapılan ölçümlerden 100 tanesini de hafızasına kaydetme özelliği vardır. Ayrıca cihaz K tipi termokupl ile uyumludur.

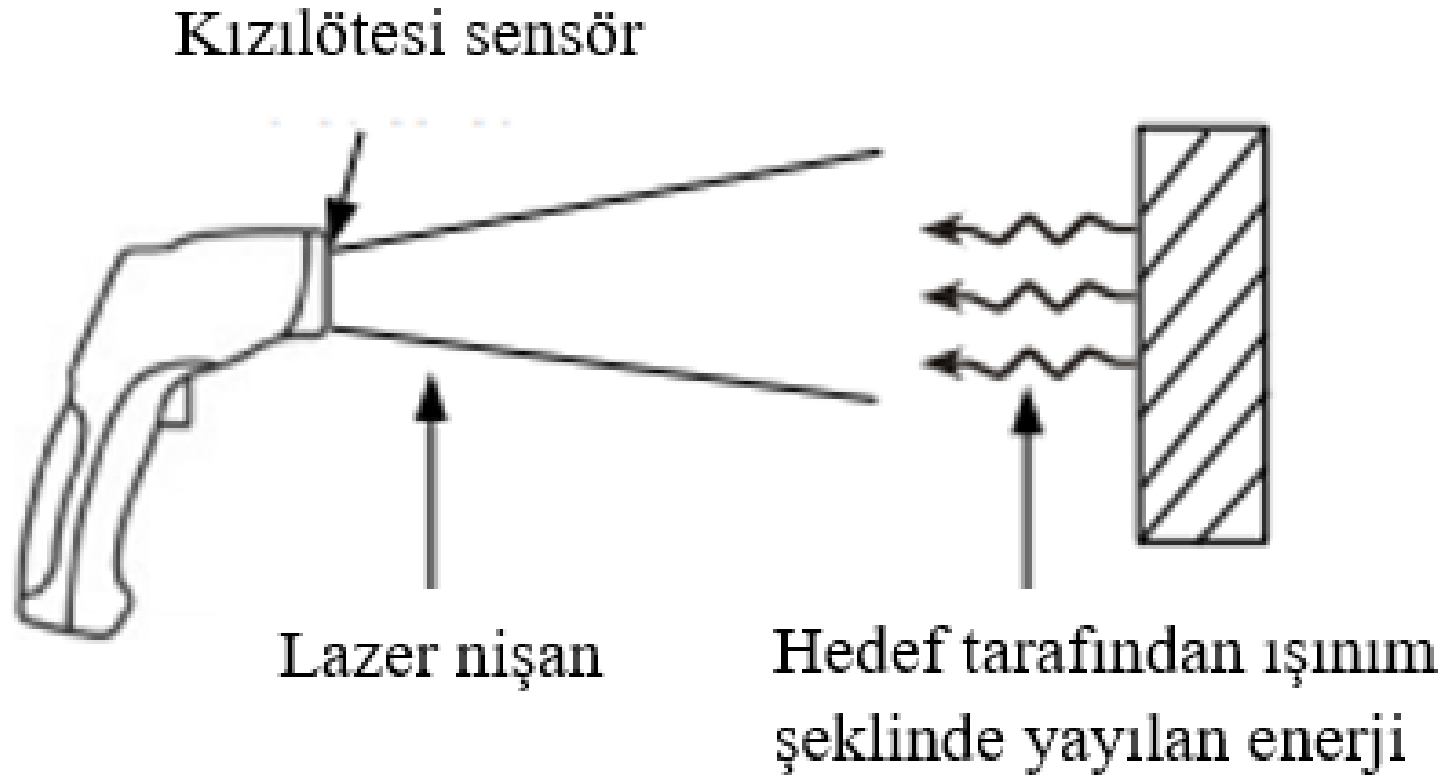


K tipi termokupl  
ile birlikte

-50 - +1850°C aralığında

Şekil 8: Kızılötesi termometresi

# INFRARED TERMOMETRE



# INFRARED TERMOMETRE

## Kızılötesi Termometrelerin Kullanım Alanları:

- Mekanik bir aletin veya elektrik devre anahtarı kutusu sıcaklığını ölçmede,
- Üretim aşamasında sıcak bölge kontrolü amacıyla,
- Yangın söndürme durumlarında sıcak bölge kontrolü amacıyla,
- Kalibrasyon veya kontrol amacı ile ısıtıcı veya fırın sıcaklığını ölçmede,
- Gıdaların sıcaklığını ölçme amacıyla,
- Araştırma ve geliştirme çalışmalarında veya kalite kontrol aşamasında ürünün ısınma ve soğuma prosesini kontrol amacıyla,



# INFRARED TERMOMETRE



Şekil 9: Termokupl



Termokupl (Isıl çift, Termoeleman) termometre, termoelektrik etki prensibine göre çalışmaktadır.

## Termoelektrik Etki:

Termoelektrik, **ısı** ve **elektrik** enerjisinin birbirine dönüşümüdür. A ve B gibi iki farklı malzemeden yapılmış metal tellerin birleşim noktalarında birbirinden farklı T ve  $T_r$  sıcaklıkları varsa, bu sıcaklıkların fonksiyonu olarak tellerin bağlanması ile oluşan devrede bir elektromotor kuvvet (emk) oluşmaktadır. Bu etki ilk olarak 1800'lü yıllarda Alman fizikçi Johann Seebeck tarafından gözlemlenmiştir.

# INFRARED TERMOMETRE

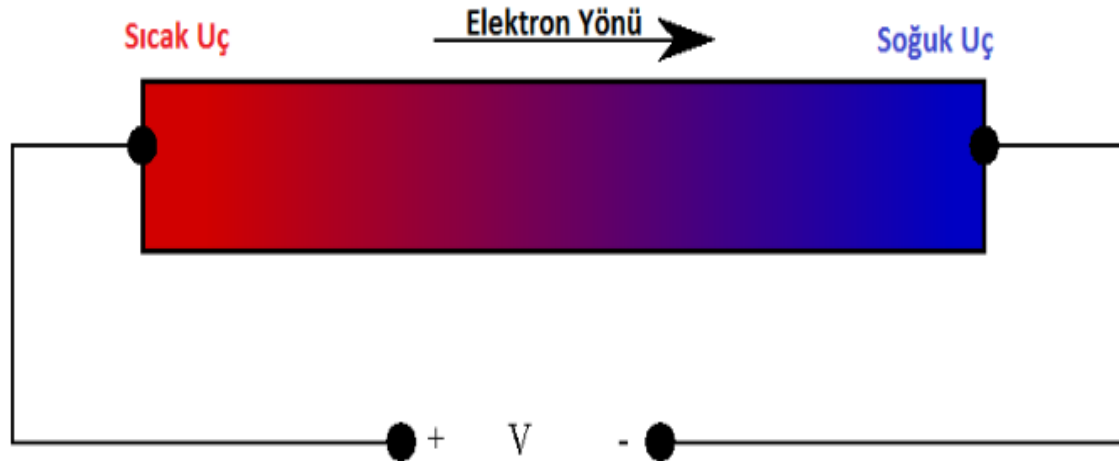
Seebeck, iki farklı metal plakayı iki ucundan birbirine temas ettirerek bir devre kurmuş ve bu devreyi bir ucundan ısıtmıştır. Isının etkisiyle yakındaki bir mıknatısın hareket ettiğini fark etmiştir. Yani ısıнын etkisiyle bir elektrik akımı üretilmiş, üretilen elektrik akımı da bir elektrik alana neden olarak mıknatısı hareket ettirmiştir.

# INFRARED TERMOMETRE

## Infrared (Kızılötesi) Işınlr

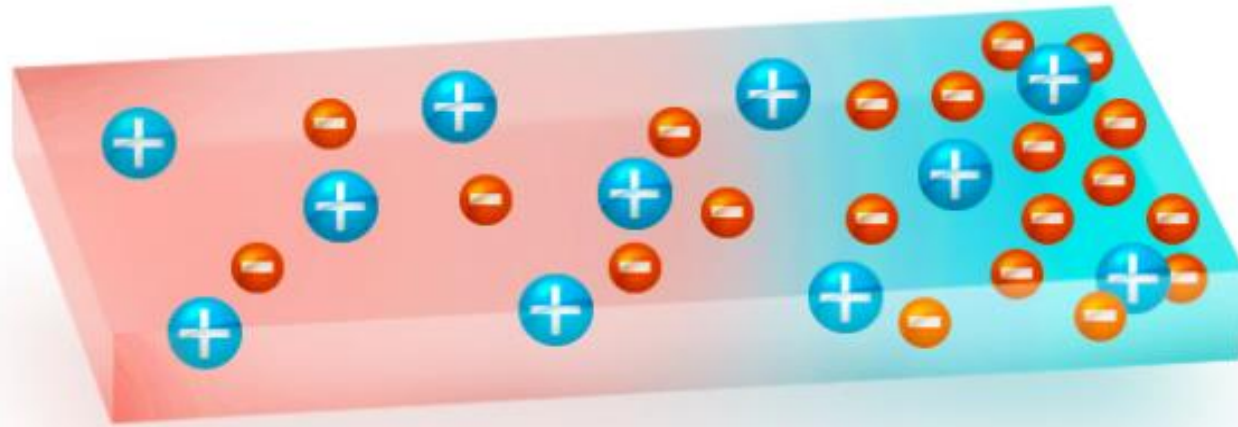
### Seebeck Etkisi:

**Seebeck etkisi** sıcaklık farklarının, bir potansiyel fark oluşturmaya doğrudan elektrik enerjisine dönüşümüdür. Farklı iki metal plaka uç noktalarından temas ettirilip bir ucundan ısıtıldığında, elektronlar kinetik enerjilerinin artması sonucu sıcak uçtan soğuk uca doğru hareket eder. Metallerdeki ısıl iletkenliklerinin farklı olmasıyla da sıcak uç ile soğuk uç arasında potansiyel fark oluşur. Elektronların yönü aşağıdaki şekilde gösterildiği gibidir.



# INFRARED TERMOMETRE

Potansiyel fark, ısıl güçlerin farkı ile birleşme uçlarının sıcaklık farkının çarpımına bağlı olarak değişmektedir. Benzer şekilde tek bir alüminyum çubuğu bir ucundan ısıtıp, diğer ucundan soğuttuğumuzda da elektronlar sıcak uçtan soğuk uca doğru hareket eder. Elektronların bu hareketi ile potansiyel fark oluşur. Oluşan bu potansiyel fark aşağıda görülmekte olan şekilde elektronların sıcaklık farkından dolayı nasıl hareket ettiğinin de kanıtıdır.



# ISIL İLETKENLİK KATSAYISI ÖLÇÜM CİHAZI



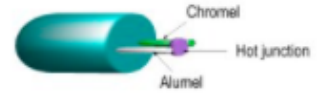
Şekil 10: Isıl iletkenlik katsayısı ölçüm cihazı

# ISIL İLETKENLİK KATSAYISI ÖLÇÜM CİHAZI

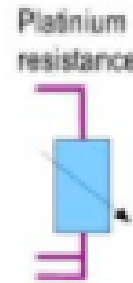
## Çalışma Prensibi

Cihazın ısı iletkenlik katsayısını ( $U$ ) ölçebilmek için 3 sıcaklık değerine ihtiyacı vardır: dış sıcaklık, duvarın yüzey sıcaklığı ve ortam sıcaklığı. Problar sayesinde bu sıcaklıklar ölçülür ve cihaz üzerinde görülür.

Cihazın çalışma mantığı termokupl probu ve Pt100 probunun aldığı ölçümlere göre dir. Termokupl probunda seebeck etkisine göre, farklı metalden oluşan iki telin her iki ucu birleştirildiğinde, bir elektrik devresi oluşturulur. Voltaj sıcaklıkla artar.



Pt100 probunda ise sıcaklık arttıkça direnç artar.



# ISIL İLETKENLİK KATSAYISI ÖLÇÜM CİHAZI

Yani bu cihazla alabileceğimiz ölçümler;

- *U katsayısı*
- *Dış sıcaklık*
- *Yüzey sıcaklığı*
- *Ortam sıcaklığı*

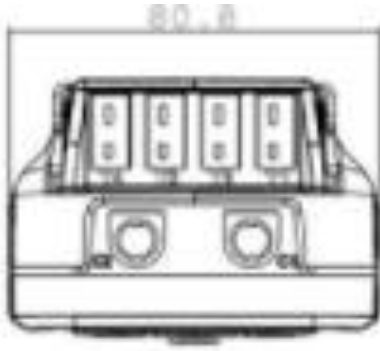
Cihaz özellikleri;

- *Kullanımı kolay*
- *6 noktaya kadar eş zamanlı ölçüm*
- *Cihaz ve bilgisayar arasında kablosuz iletişim*
- *Kablosuz probalar*
- *0°C 'den +50°C'ye kadar ölçüm*

# ISIL İLETKENLİK KATSAYISI ÖLÇÜM CİHAZI

## Teknik Özellikler

Üst görünüş



Ön görünüş



Yan görünüş



Şekil 11: Isıl iletkenlik katsayısı ölçüm cihazının üst, ön ve yan görünüşü



# ISIL İLETKENLİK KATSAYISI ÖLÇÜM CİHAZI

KIMO TM200 U cihazı:

**Üzerinde**, problar için 2 mini konnektör

**Sol tarafında**, 1 USB port ve 1 güç kaynağı girişi

**Termokupl modülünde**, 1. sınıf K, J ve T tip termokupl girişi

**Ekran**; 128x128 piksel, 50x54 mm ekran boyutu, 4 eş zamanlı olmak üzere 6 ölçüm gösterir.

**Güç kaynağı**; 4x1.5 V alkalin pil

**İşletme sıcaklığı**; 0-50° C

**Saklama sıcaklığı**; -20 +80 ° C

**Ağırlık**; 340 g

**Desteklenen diller**; Fransızca, İngilizce, Flemenkçe, Almanca, İtalyanca, İspanyolca, Portekizce, İsveççe, Norveççe, Fince, Danimarkaca.

# ISI-YELÖLÇER(TERMO-ANEMOMETRE)



Anemometre, yelölçer olarak da bilinir, gaz halindeki bir akışkanın, özellikle havanın atmosferdeki ve rüzgâr tünellerindeki akış hızını ölçmeye yarayan ağıt.

KIMO VT200 anemometre ; Klima ve havalandırma sistemlerinin kontrollerini yapmak için verimli çalışıp çalışmadığını kontrol etmek için hız ölçümü yapmak gerekmektedir. KIMO VT200 portatif cihazı sayesinde 0.15 ile 30 m/s hava hızı ölçümü yapabilirsiniz.

Şekil 12: Isı-yelölçer

# ISI-YELÖLÇER(TERMO-ANEMOMETRE)

|                |                                            |
|----------------|--------------------------------------------|
| Ölçüm aralığı  | 0,15-30 m/sn (hava), -20 +80 °C (sıcaklık) |
| Hassasiyet     | Bkz. (Teknik Döküman)                      |
| Çözünürlük     | Bkz. (Teknik Döküman)                      |
| Boyutları      | 147,9 x 71,5 x 34,2 mm                     |
| Ağırlık        | 200 g                                      |
| Besleme        | 4 pil AAA LR03 1,5 V                       |
| Sıcaklık probu | NTC                                        |

## Functions



### Thermo-anemometer



- Selection of hotwire, duct or K factor
- Airflow in ducts and with cones
- Automatic average
- Point/point average
- Automatic point/point average
- Built-in Pt100 temperature probe
- Minimum / maximum values and hold function
- K2 factor
- Storage

## Advantages

- Interchangeable measurement modules
- User-friendly (Joystick navigation)
- Large graphic display
- Blue backlight
- Up to 8,000 measurement points
- Up to 6 measurements simultaneously
- Instrument/PC wireless communication

## Connection



**Interchangeable measurement modules**  
1 instrument = more than 1 range and 1 parameter available.



**Wireless connection**  
Instrument / PC  
Instrument / Probe



**Smart-plus system**  
Probes automatically recognized when connected to the instrument.

# ISI-YELÖLÇER(TERMO-ANEMOMETRE)

## Datalogger-10

- Multi-parameters recording
- Manual and automatic storage
- Memory : up to 8,000 measurement points or 50 datasets
- User-friendly with printing of customized report
- Management of instruments pool, follow-up of calibration periods
- Intervention planning
- Wired or wireless interface Multi-parameters recording
- Manual and automatic storage
- Memory : up to 8,000 measurement points or 50 datasets
- User-friendly with printing of customized report
- Management of instruments pool, follow-up of calibration periods
- Intervention planning
- Wired or wireless interface



## Thermometer

### THERMOCOUPLE MODULE

- Dynamic delta T
- Audible Alarm (lower and upper setpoints)
- Selection of units
- Minimum / maximum values and hold function
- 4-channels storage of thermocouple K, J and T

### TEMPERATURE PROBES

- Dynamic delta T
- Audible Alarm (lower and upper setpoints)
- Selection of units
- Minimum / maximum values and hold function
- Storage

## Display

Graphic display 128x128 pixels  
Dim. 50 x 54 mm  
Blue backlight  
Display of 6 measurements (including 4 simultaneously)

## Sensing elements

### Hotwire :

Air velocity : Thermistance with a negative temperature coefficient.  
Ambient temperature : Pt100 1/3 Din.

**Ø 70 and 100 mm vane probes :** Hall effect sensor

Ambient temperature : Pt100 class A.

**Ø 14 mm vane probe :** Proximity sensor

Ambient temperature : Pt100 class A.

**Thermocouple probes :** type K, J and T class 1

## VT200 connection Pt100 probes Smart-plus : Pt100 class 1/3 Din

### On the top :

2 secured mini-DIN connectors for SMART-Plus probes

### Left side :

1 USB port for KIMO cable only  
1 power supply plug

## Interchangeable measurement modules

### Thermocouple module :

**Connection :** 4 inputs for compensated miniature plug of thermocouple type K, J or T Class 1 (as per IEC 584-3 norm)

### Current / voltage module :

**Connection :** 2 stereo jacks

## Housing

ABS shock-proof  
IP54

## Keypad

Metal-coated,  
5 keys  
1 joystick

## Conformity

Electromagnetical compatibility  
(NF EN 61326-1 norm)

## Power supply

4 alkaline batteries 1,5V LR6

## Operating environment

Neutral gas

## Operating temperature

from 0 to +50°C

## Storage temperature

from -20 to +80°C

## Auto shut-off

adjustable from 0 to 120 min

## Weight

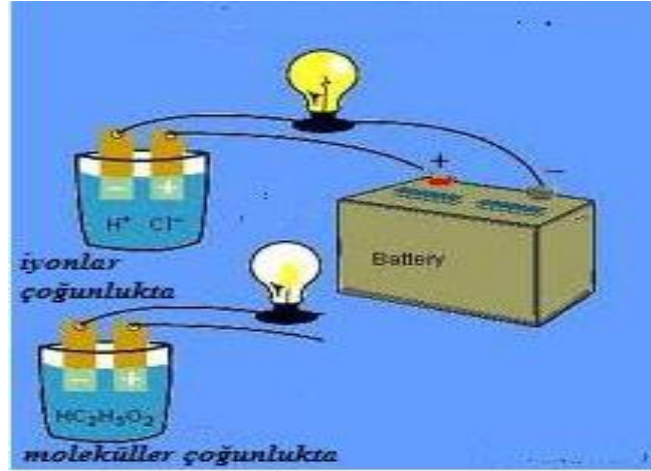
340g

## Current / voltage module

- Adjustable ranges
- Minimum / maximum values and hold function
- Storage

# KONDÜKTOMETRE (CRİSON CM 35+ POTATİF TİP)

Bir elektrolit çözeltisinin elektrik akımını iletmesi iyonların kendi yükünden farklı yükteki elektrotlara (katyonların katoda, anyonların anoda) göç etmeleriyle olur.



Şekil 13: Basit bir iletkenlik testi

# KONDÜKTOMETRE (CRİSON CM 35+ POTATİF TİP)

Bir çözeltinin elektrik iletkenliği iyonların sayısına, büyüklüğüne, yüküne ve aynı zamanda çözücünün akıcılık gibi bazı özelliklerine bağlı olarak değişir. Bu nedenle bir çözeltide kimyasal tepkimeler yoluyla iyon türlerinde ve miktarında değişiklik olursa çözeltinin iletkenliği değişir. Çözeltideki iletkenlik değişimlerine dayanarak yapılan analiz yöntemine kondüktometri (iletkenlik ölçme) denir ve kondüktometre denilen cihazlarla ölçülür.

# KONDÜKTOMETRE (CRİSON CM 35+ POTATİF TİP)

İletkenlik ölçümleri, ultra saf su üretiminde ve deniz suyunun tuzluluğunun tayin edilmesi gibi uygulamalarda kullanılır. Ayrıca özel şartlarda benzendeki su; toprak, gıda, ağaç tekstil maddelerindeki nem oranı da bu metotla bulunabilir.

# KONDÜKTOMETRE (CRİSON CM 35+ POTATİF TİP)

## Kondüktometre

Herhangi bir sıvının veya çözeltinin elektriksel iletkenliğinin ölçülmesi ve buna göre tuzluluğunun sınıflandırılmasında kullanılan cihazlara kondüktometre denir.

Kondüktometreler; bir elektrik kaynağı, analiz çözeltisinin bulunduğu iletkenlik hücresi ve bir direnç ölçerden (örneğin bir weston köprüsü) oluşur. Cihazın en duyarlı bölgesi olan iletkenlik hücresinde genellikle üzeri platin siyahı ile kaplanmış platin elektrotlar kullanılır.



# KONDÜKTOMETRE (CRİSON CM 35+ POTATİF TİP)

## Kondüktometrenin kullanılışı

Kondüktometrelerle ölçüm yapılırken numune içerisine kondüktometrenin elektrotu daldırılır ve içerisinde 1-2 tur çevrilir, göstergede iletkenlik değeri sabitlendikten sonra okuma yapılır. Hücreli kondüktometre kullanılacaksa hücre içerisine saturasyon çamuru doldurularak ölçüm yapılır.



Şekil 14: Kondüktometrenin kullanılışı

# KONDÜKTOMETRE (CRİSON CM 35+ POTATİF TİP)

Kondüktometrelerle çalışılırken ölçümden 15-20 dakika önce cihaz çalıştırılarak ısınması sağlanmalıdır. Çalıştırıldıktan sonra göstergenin ölçüm moduna geçmesi için bir süre beklenmelidir. Ölçüm sonunda elektrot çözeltiden çıkarıldıktan sonra saf suyla temizlenmelidir.

# KONDÜKTOMETRE (CRİSON CM 35+ POTATİF TİP)

Elektrotlar kullanılmadığı zaman, kurumalarını önlemek için hücreler saf suyla dolu tutulmalıdır. Ölçüm öncesi cihazın kalibre edilmesi gerekir. Bunun için hazırlanan potasyum klorür çözeltilerinin elektriksel iletkenlikleri ölçülür. Sonra cihazın probu ve termometresi numuneye daldırılır, bir-iki tur çevrilir ve cihazın gösterdiği değer sabitleştikten sonra okuma yapılır.

# PENSAMPERMETRE

Bir hattın veya devrenin akımını ölçmek için,devrenin hattını kesmeden kullanılan ölçüm cihazına **pensampermetre** denir. Akım ölçmek için normal bir ampermetreyi ölçeceğimiz noktaya seri bağlarız.

Yani devreye müdahale etmemiz gerekir Ancak **pensampermetreler, devreye müdahale etmeden manyetik alan etkisiyle prob kullanmadan ölçüm yaparlar** ve akım haricinde daha birçok değer ölçebilirler.

# PENSAMPERMETRE



Şekil 15: Bir hattın pensampermetre ile ölçümü

# PENSAMPERMETRE

## Pensampermetre Çalışma Prensibi

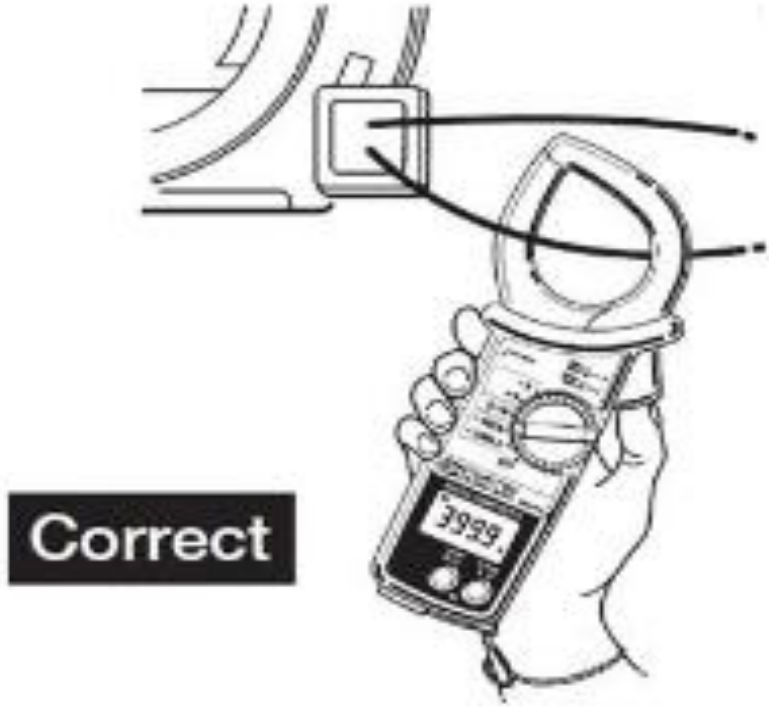
Pensampermetreler genelde transformatör esasına göre çalışırlar. Pensampermetredeki demir nüvenin bulunduğu kısım, açılıp kapanabilme özelliğine sahiptir. Akımı ölçülmek istenilen kablo, pensampermetrenin pensli olan ağız kısmından içeriye alınıp pensin ağzı kapatılır. Bundan sonra trafo mantığı devreye girer.

# PENSAMPERMETRE

## Pensampermetre Çalışma Prensibi

Kablodan geçen akımın oluşturduğu manyetik alan, manyetik nüve sayesinde cihazın içindeki kademeli sarılmış sekonder sargıya etki eder ve orada bir gerilim endükler. Endüklenen gerilim bir redresör aracılığı ile doğrultulur ve döner çerçeveli bobine gönderilir. Bu bobine bağlı bir ibre ise oradan geçen akımı ölçerek ekrana yansıtır.

# PENSAMPERMETRE



Şekil 16: Ampermetrenin kullanım şekli



# PENSAMPERMETRE

## Pensampermetre Kullanım Alanları

Çok amaçlı kullanılabilen bir ölçüm cihazı olan pensampermetrelerin çoğu alternatif akım ölçer. Ancak doğru akım ölçebilen pensampermetrelerde vardır. Ayrıca tüketilen güç tespitini de yapar. Tek fazlı veya üç fazlı şebekelerdeki tüketilen güç değerlerini ve hatta bu hatlardaki kullanılan enerji miktarlarını da ölçebilir.

# PENSAMPERMETRE

## Pensampermetre Kullanım Alanları

Mühendisler ve teknisyenler için kullanımı çok pratik, devreye müdahale etmeden daha güvenilir bir yöntemle ölçüm yapabilen bir cihaz olan pensampermetreler iki ayrı giriş kablosu ile harici bağlantı yaparak gerilimi de güvenli bir şekilde ölçer. Bunların dışında direnç ölçümü, süreklilik testi gibi ölçümlerde yine bu cihazlar aracılığıyla yapılabilir.

# PENSAMPERMETRE

## True RMS Ölçüm Nedir ve Neden Önemlidir?

AC sistemlerde sinüs gerilimi kullanıyoruz. Ancak kare dalga, testere dişli dalga gibi başka alternatif gerilimlerde mevcut. Özellikle devrelerde bulunan bobin veya kondansatör gibi elemanlar sinüs geriliminin bozulmasına sebep olabilir. Çünkü ölçülecek sinyal, devre elemanlarından veya başka nedenlerden dolayı harmonikli bir sinüs, kare dalga veya başka bir gerilim şekline neden olabilir.

# PENSAMPERMETRE

## True RMS Ölçüm Nedir ve Neden Önemlidir?

Cihaz ölçümü kusursuz bir sinüs sinyali varmış gibi ölçüm yapar ve sinyal saf bir sinüs olmayacağından ölçümü hatalı olacaktır. *True RMS (Root-Mean-Square)* ölçümde alet, değerin karekök ortalamasını alarak ekrana yansıtır. Yani bu ölçümde sadece sinüs değil de sinyaldeki hem DC hemde AC bileşenlerin tümünü dikkate alır. Böylece ölçümü daha doğru yapmış olur.

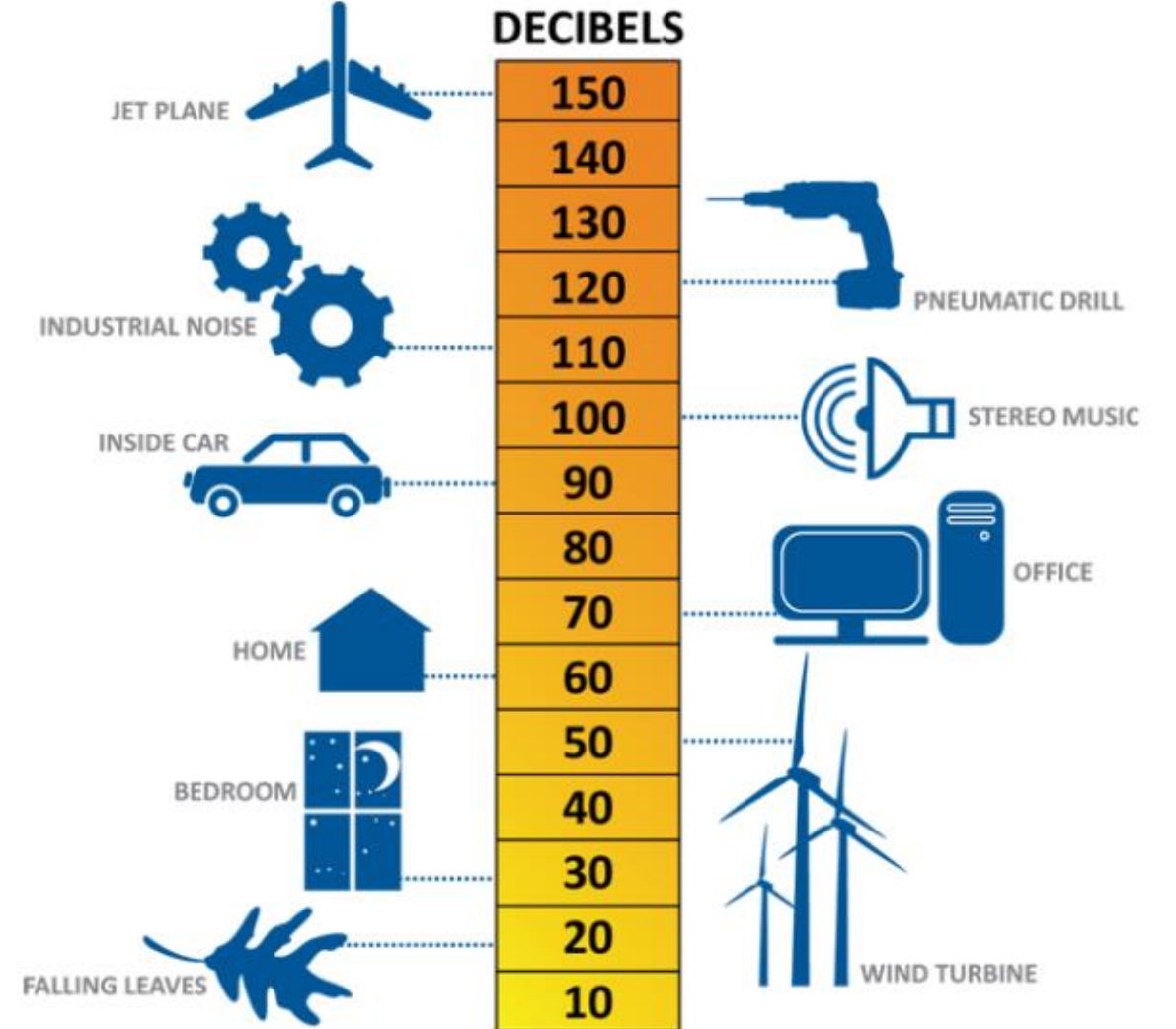
# PENSAMPERMETRE

## True RMS Ölçüm Nedir ve Neden Önemlidir?

Doğru ve daha hassas ölçüm yapmak için *True RMS* ölçüm yapan pensampermetre kullanmak daha doğru bir seçim olur. Bir pensampermetre satın alırken cihazın *True RMS* ölçüm yapıp yapmadığına dikkat etmek gerekir.

# SES SEVİYESİ ÖLÇER (DESİBELMETRE)

Desibel (dB) ses seviyesini ölçmek ve fiziksel iki değerin oranını ifade etmek için kullanılan logaritmik bir birimdir. Bu karşılaştırılan değerler ses, voltaj, elektromanyetik dalga, yoğunluk vb. değerler olabilir. Desibel, 10 tabanlı logaritma ile ilişkilidir. **1 bel 10 desibeldir.**



# SES SEVİYESİ ÖLÇER (DESİBELMETRE)

## Desibelmetre

Birçok bilgisayar ve telefon uygulaması ile ölçüm yapılsa da genellikle profesyonel anlamda, ucuz olmasa da sesin desibel seviyesini analiz etmek için en kestirme ve doğru yolu desibel ölçer sağlamaktadır. Sıradan sesler için, yoğunluk değeri genellikle çok küçük olduğunu unutmayın. Örneğin, sesin yoğunluğu  $5 \cdot 10^{-5}$  (0,00005) Watt/metre<sup>2</sup>'den desibele dönüştürürsek 80 dB'e eşittir. Buda bir blender'ın çalışma sesine tekabül eder. Desibelmetre aynı şekilde çalışmaktadır. İlk önce algılanan ses yoğunluğu değeri  $10 \log_{10}(A/10^{-12})$  işlemi ile desibel'e karşılık gelen değeri bulunur. Örneğin algılanan ses düzeyi  $10^{-11}$  bu ifadeyi  $10^{-12}$  'ye bölersek 10 değerine eşit olur. Bu değer 10 tabanına göre logaritması alınıp kendisiyle yani tekrardan 10 ile çarpılırsa desibel karşılığı bulunmuş olunur.



\*Sound level meter supplied separately

Şekil 17: Desibelmetre

# SES SEVİYESİ ÖLÇER (DESİBELMETRE)

KIMO DB 100 Ses seviyesi ölçer; güvenilir ve kullanımı kolaydır. Metroloji gereksinimlerini karşılar. Ses-basınç seviyesini,zaman ayarlı veya eşdeğer sürekli ses basıncı ölçümlerlerinin yapılmasını sağlar. Max-Min ölçüm alabilme, ölçüm yapılacak birimi seçebilme ve 128x64 piksel ayarlanabilir kontrastlı ekran gibi özelliklere sahiptir

|                         |                                    |
|-------------------------|------------------------------------|
| Ölçüm aralığı           | 30-130 dB                          |
| Hassasiyet              | 20 mV/Pa                           |
| Çözünürlük              | 0,1 dB                             |
| Boyutları               | 147,7x70,6x34,7 mm (YxGxD)         |
| Ağırlık                 | 190 g                              |
| Besleme                 | 3 AAA şarj edilebilir alkalin pil. |
| Sıcaklık probu          | ---                                |
| Kalibrasyon Sertifikası | İsteğe bağlı                       |
| Taşıma Çantası          | İsteğe bağlı                       |

| AÇIKLAMALAR                   |                                                                                   |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Ölçüm Birimi                  | L <sub>A</sub> , L <sub>Aeq</sub>                                                 |
| Gösterilen diğer birimler     | L <sub>AFmax</sub> , L <sub>AFmin</sub> , L <sub>ASmax</sub> , L <sub>ASmin</sub> |
| Min. ve max hafıza            | Var                                                                               |
| Ekran dondurma                | Var                                                                               |
| Ortalama ölçüm                | Yok                                                                               |
| Limit değer alarmı            | Yok                                                                               |
| Cihaz ile birlikte verilenler | 3AAA şarj edilebilir alkalin pil ve kullanım kılavuzu                             |



# ULTRASONİK DEBİMETRE

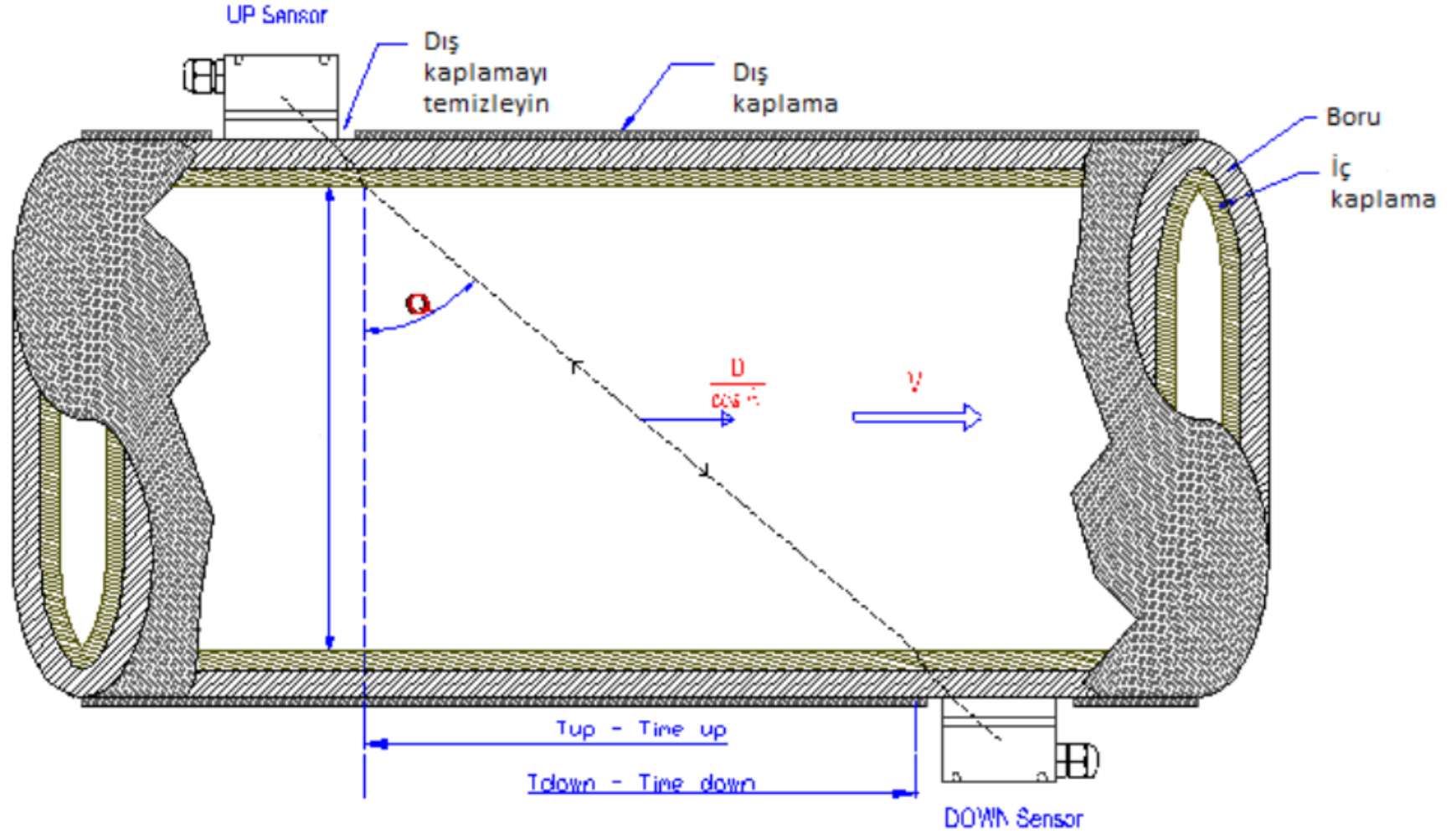
Ultrasonik debimetreler boru içinde ileri veya geri doğru hareketli sıvı içindeki ultrasonik dalganın yayılma zamanını hesaplayarak debi ölçümü yapar. Bu debimetreler çoğunlukla içinde hava kabarcıkları olmayan ve çok az yüzdede askıda katı parçacık olan homojen sıvıların debisini ölçmek için kullanılırlar.

# ULTRASONİK DEBİMETRE

## Ölçümün Amacı

Endüstride yaygın olarak kullanılan boru tesisatlarında akışkan debisinin ölçümünde bazı problemler ortaya çıkmaktadır. Debi ölçümü yapılacak borudan geçen akışkanın kimyasal içerikli olması, ölçüm yapabilmek için gerekli alanın yetersiz olması ve buna benzer problemlere endüstride sıkça rastlanmaktadır. Bununla birlikte hızlı bir ölçüm alabilmek de önem arz etmektedir. Bu tip ihtiyaçların sağlıklı ve doğru bir şekilde giderilmesi için ultrasonik debimetreler kullanılmaktadır. Ultrasonik debimetreler temassız ölçümlere olanak verirler.

# ULTRASONİK DEBİMETRE



Şekil 18: Ultrasonik debimetre kesiti

# ULTRASONİK DEBİMETRE

## Ölçme Prensipleri

Ölçüm sistemi borunun dışından akustik olarak eşleşmiş bir çift ultrasonik sensör'den oluşur ve sunucu ünite sensörlerden gönderilen ve alınan sinyalleri çözümler. Sunucu ünite bir DSP(Digital Signal Processing = Sayısal işaret işleme) mikroişlemci ünitesine sahiptir ve bu ünite ara yüz ile kontrol ve proses sistemlerine sinyal gönderir. Bu cihaz için ölçme işlemi sırasında geçen zaman farkı: 0.2 ns.'dir.

Eğer iki yayılma zamanları arasındaki fark doğru olarak ölçülürse akış hızını hesaplamak mümkün olacaktır.

# ULTRASONİK DEBİMETRE

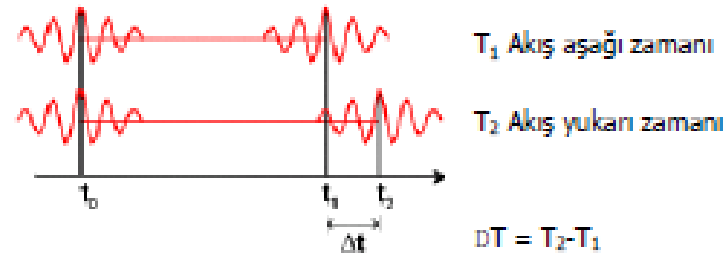
Ölçümler borunun dış yüzeyine doğrudan temas eden 2 sensör ile alınır. Bir sensör borunun üst kısmının dış yüzeyine diğeri ise borunun alt kısmının dış yüzeyine yerleştirilir. Sensörlerin yerleşim pozisyonları “Z” “V” veya eğer boru küçük çaplı ise “W” gibi olabilir.

# ULTRASONİK DEBİMETRE

Alınan veriler ışığında debi ölçüm işlemi aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

$$\begin{aligned} (1) \quad T_{up} &= \frac{\frac{M * D}{\cos \theta}}{C_0 + V \sin \theta} & (2) \quad T_{down} &= \frac{\frac{M * D}{\cos \theta}}{C_0 - V \sin \theta} & (3) \quad V &= \frac{M * D}{\sin 2\theta} * \frac{\Delta T}{T_{up} * T_{down}} \end{aligned}$$

Tipik zamanlama sinyali



|            |                                             |
|------------|---------------------------------------------|
| M          | Yayılma zamanı                              |
| D          | Boru iç çapı                                |
| $\theta$   | Gönderme (iletim) açısı                     |
| $C_0$      | Akışkan durağan halde iken ses yayılım hızı |
| $T_{up}$   | Pozitif yönde yayılma zamanı                |
| $T_{down}$ | Negatif yönde yayılma zamanı                |
| V          | Akış hızı                                   |

# ULTRASONİK DEBİMETRE

## Kullanım Alanları

Ultrasonik debimetrelerin kullanıldığı alanlara örnek olarak ;

- Atık su tesisleri,
- Kimyasalların dolaştığı boru tesisatları,
- Arıtma tesisleri
- Tesis atıkları
- Otomobil endüstrisi
- Yiyecek ve kağıt endüstrisi

verilebilir.

# BACA GAZI ANALİZÖRÜ (ECOM J2KN<sup>PRO</sup> MARKALI BACA GAZI ANALİZÖRÜ)

## Ölçümün Amacı

Gerçekleştirilen herhangi bir yanma prosesi sonrası açığa çıkan yanma ürünlerinin ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  vb.) miktarlarını belirlemek ve böylece, yanma prosesinin yapıldığı yerlerde (örneğin, santraller), ekonomik açıdan verimlilik optimizasyonu ve ekolojik açıdan da kirleticilerin azaltılmasına katkı sağlamaktır.



Şekil 19: Baca gazı analizörü



# BACA GAZI ANALİZÖRÜ

## Kullanım Amacı

Baca gazı analizörünün kullanıldığı bazı yanma uygulamaları şöyledir:

- Santraller ve çimento fabrikaları,
- Atık yakma tesisleri,
- Rafineriler, kimya ve petrokimya endüstrileri,
- Eczacılık, kağıt, gıda ve ağaç endüstrileri,
- Belirli bir bölgenin ısıtılmasında kullanılan farklı ölçeklerdeki kazanlar.

# BACA GAZI ANALİZÖRÜ

## Yanma

**Yanma**: yakıtların genellikle havadan sağlanan  $O_2$  ile hızlı oksidasyonu sonucu ısı ve sıcak yanma ürünlerinin açığa çıktığı kimyasal reaksiyondur. Aşağıda bir metan yanmasının stokiometri denklemi verilmiştir:



# BACA GAZI ANALİZÖRÜ

## Yanma Verimi

Baca gazı analizörü tarafından, baca gazlarında ölçülen, oksijen, karbondioksit, baca gazı sıcaklığı ve ortam sıcaklığı gibi parametreler değerlendirilmek suretiyle, yanma verimi, otomatik olarak hesaplanabilmektedir.

Böylece, cihazı kullanan işletmeci tarafından yanma verimi üzerinde yorum yapılabilmekte ve sonuca etki eden faktörler kolayca tespit edilebilmektedir.

# BACA GAZI ANALİZÖRÜ

## Ölçümler

|                              |                                  |
|------------------------------|----------------------------------|
| - O <sub>2</sub> (% 0 - 21)  | - NO <sub>2</sub> (0 -1000 ppm)  |
| - CO (0 – 4000 ppm)          | - SO <sub>2</sub> (0 – 5000 ppm) |
| - Hava sıcaklığı (0 – 99 °C) | - CO <sub>2</sub> (% 0 – 20)     |
| - Gaz sıcaklığı (0 – 500 °C) | - Verim                          |
| - Basınç (± 100 hPa)         | - Hava fazlalığı                 |
| - İç akış ölçümü             | - İslilik                        |
| - NO (0 – 5000 ppm)          |                                  |

# BACA GAZI ANALİZÖRÜ

## Çalışma Prensibi ve Özellikleri

ECOM-J2KNpro; O<sub>2</sub>, CO, NO, NO<sub>2</sub>, and SO<sub>2</sub> gibi yanma sonu ürünlerini ölçmek için elektrokimyasal sensörler kullanmaktadır. Cihaz aynı zamanda, CO<sub>2</sub>, yüksek CO seviyelerini ve CH<sub>4</sub>'ü de, bulundurduğu NDIR (non-dispersive infrared technology) bench ile ölçebilmektedir.

Peltier gaz soğutucu ve 9V yüksek-akış pompalama ile birlikte cihazın güçlü filtreleme sistemi, temiz bir gaz numunesi ve doğruluk için gerekli olan yüksek debiyi sağlamaktadır. Cihazın sensörleri, sıcaklık değişimlerini telafi edebilen elektronik izleme sistemine de sahiptir.