

ERCIYES ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ  
ENERJİ SİSTEMLERİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ  
RMAA LABORATUARI



**DENEY FÖYÜ**

**DENEY ADI**

**SABİT SICAKLIK ANEMOMETRESİ İLE HIZ ÖLÇÜMÜ**

**DERSİN ÖĞRETİM ÜYESİ**

**DENEYİ YAPTIRAN ÖĞRETİM ELEMANI**

DENEY GRUBU:

DENEY TARİHİ :

TESLİM TARİHİ :

**1.DENEYİN AMACI:** Rüzgar tüneline sabit sıcaklık anemometresinin kalibrasyonunun yapılması ve hız ölçümünün gerçekleştirilmesi.

## **2.DENEYİN TEORİSİ:**

### **Sıcak Tel Anemometresi**

Sıcak tel anemometresi (CTA) akışkanlar mekaniğinde uzun yıllardır kullanılan bir hız ölçüm yöntemidir. Yeni ölçüm cihazlarının gelişmesine rağmen kullanım alanı hala genişdir. Hızdaki tüm değişimler analog olarak sıcak tel anemometresinden rahatlıkla okunabilmektedir.

Sıcak-tel anemometresinin ölçüm ucu, elektrikle ısıtılan bir telden ibarettir. Akışkan akımı telin soğumasına, dolayısı ile direncinin azalmasına neden olur. Telin sıcaklığını sabit tutabilmek için gerekli akım ölçülerek hava hızı tayin edilebilir.

CTA bir noktadaki hızın zamana göre değişimini verir. Böylece şiddet ve zamana bağlı istatistikleri yapılabilir. Buna örnek olarak ortalama hız, türbülans şiddeti, yüksek dereceli momentler, otokorasyon ve güç spektrumu verilebilir.



Şekil 1. Sabit sıcaklık anemometresi probu

Şekil 1’de ölçümler için kullanılan prob gösterilmektedir.

#### Avantajları:

- Birkaç cm/s lik hızlardan başlayarak süpersonik hızlarda da kullanılabilir
- Salınımlar 100 kHz’e kadar (veya daha fazlası) ölçülebilir.
- Türbülans girdapları bir mm’ye kadar yakalanabilir.
- Hızın üç bileşeni de ölçülebilir.
- Anlık hız bilgisi alınabilir.

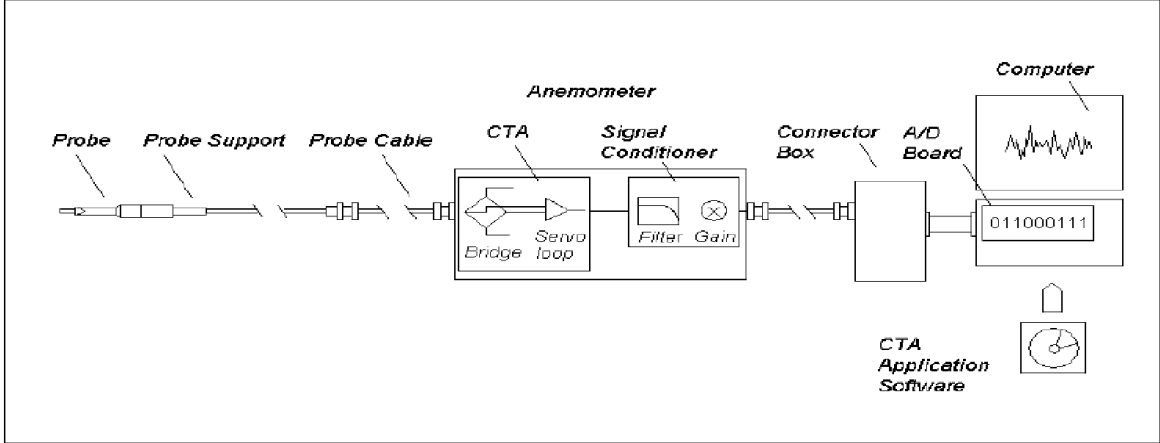
#### Zorlukları:

- Yüksek hızlarda probun titreşimi telin yorulmasına ve kırılmasına neden olabilir.
- Akışkanın çok temiz olması gerekir, akışkan içindeki tozlar sıcak tele yapışıp telin kalibrasyonunu bozabilir. Daha büyük parçacıklar ise teli kırabilir.
- Bu zorluğun yenilmesi için sıcak filmler kullanılır.

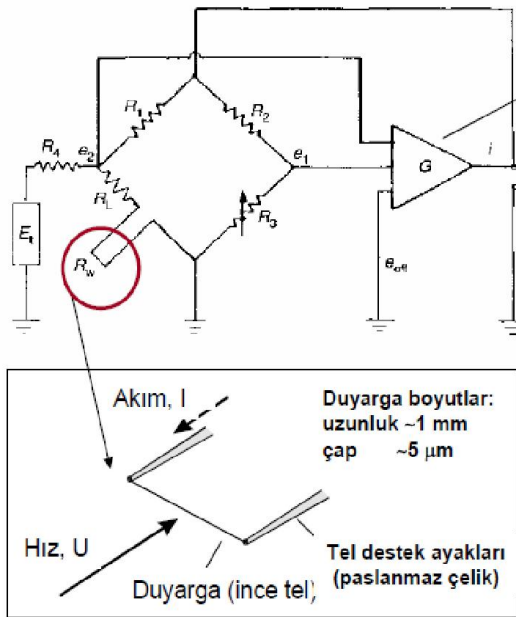
### 3.DENEYİN YAPILIŞI

#### Ölçüm Zinciri

Ölçüm ekipmanları bir ölçüm zincirinden oluşur (Şekil 2). Ölçüm zinciri, kablo ve desteğiyle beraber bir prob, CTA (Constant Temperature Anemometer= Sabit Sıcaklık Anemometresi), bir sinyal düzeltici, bir A/D çevirici ve bir bilgisayardan oluşur. Genellikle, CTA tertibatı için uygulama yazılımları, data alınması, data analizi, CTA anemometrenin bir parçası olarak kabul edilir. Profiller araştırılmak zorunda kaldığında, prob traversleri için bir travers sistemi eklenir. Özel bir ekip olarak hazırlanmış prob kalibratörü deneyin hızını artırabilir, bu da deney süresini azalttığı için toplam maliyeti düşürür.



Şekil 2. Ölçüm zinciri



Servo amplifikatör ile tel sıcaklığı (direnci) sabit tutuluyor.

"King yasası"

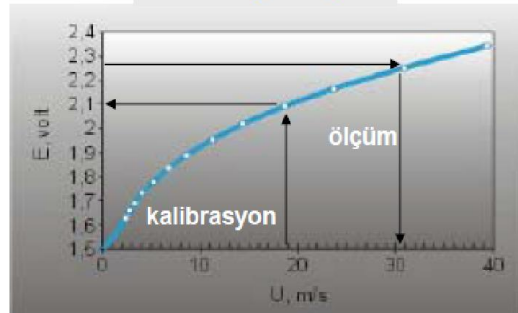
$$E^2 = (T_w - T_0)(A + BU^{0.5})$$

$T_w$ : tel sıcaklığı

$T_0$ : ortam sıcaklığı

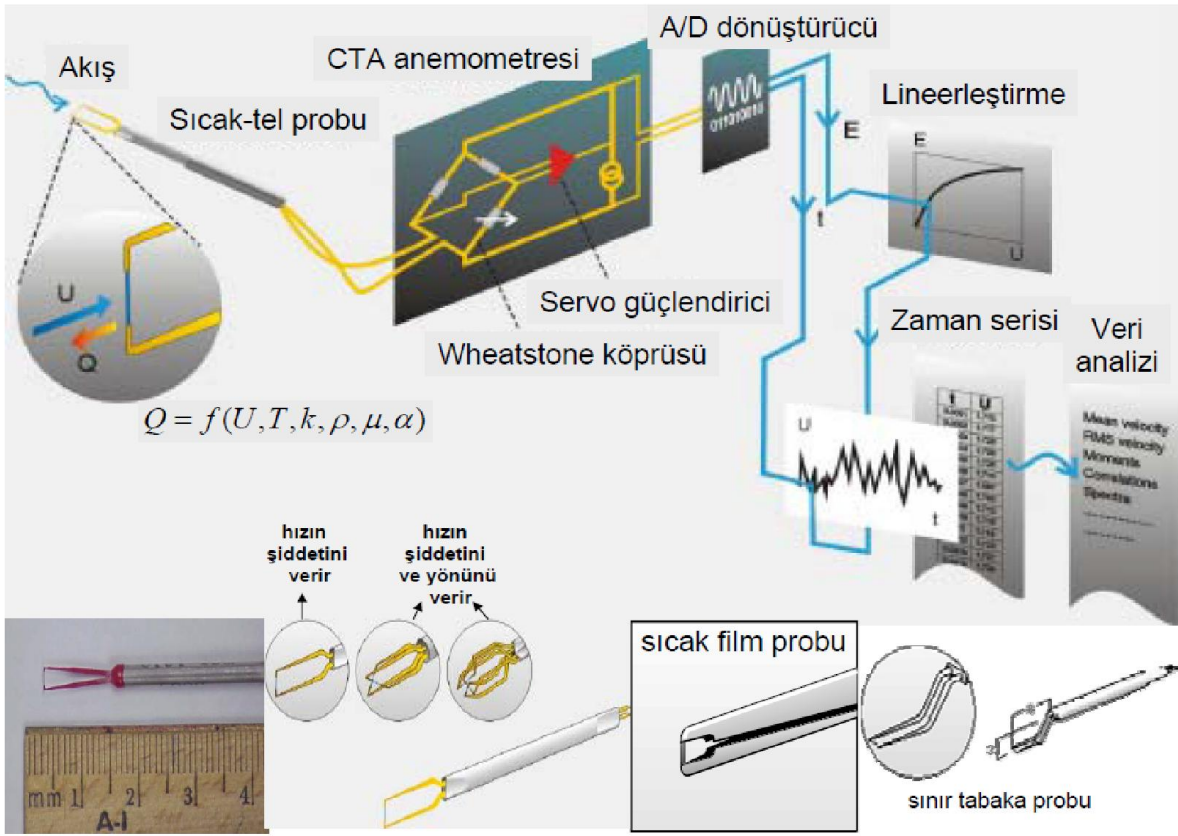
$$U = C_0 + C_1E + C_2E^2 + C_3E^3 + C_4E^4$$

Kalibrasyon eğrisi

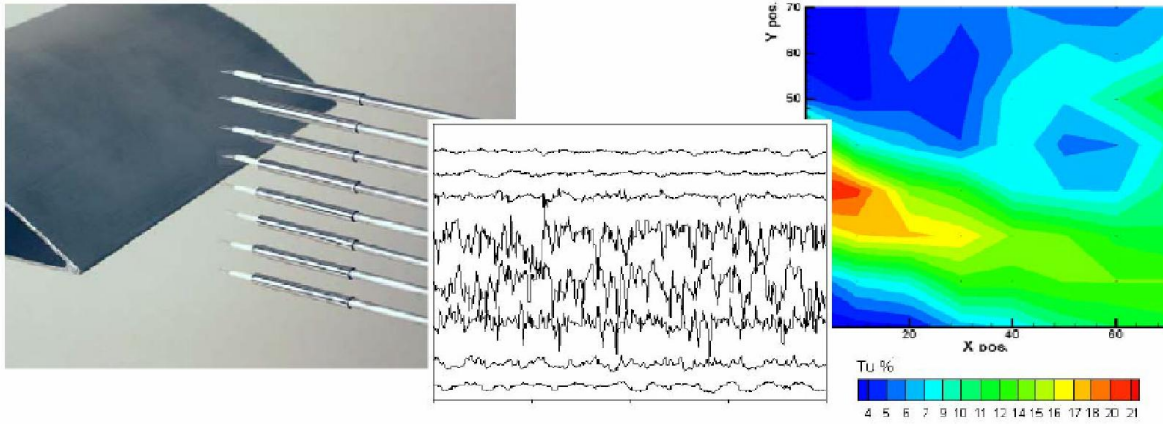


Tel duyargalar genellikle tungsten, platin, altın veya platin-iridyum alaşımından yapılır.

Film duyargalar ise seramik veya kuartz yüzeye yapıştırılan platin tabakadan oluşur.



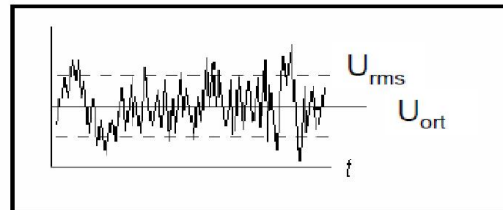
### Örnek çalışma sonucu:



Kanat profilinin iz bölgesinde tarak şeklinde yerleştirilmiş sıcak-tel problemleri kullanılarak elde edilen hız-zaman grafiği.

$$U_{ortalama} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N U_i \quad N: \text{ölçüm sayısı}$$

$$U_{rms} = \left( \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (U_i - U_{ort})^2 \right)^{0.5}$$



#### 4.HOT-WIRE DENEY PROSEDÜRÜ

Akım ve gerekli parametreler tanımlandığında ve gerekli donanım kurulup düzenlendikten sonra, deneysel prosedür aşağıdaki adımları içerir, burada verilen bilgiler ileride ayrıntılı olara ele alınacaktır.

##### Donanım Kurulumu:

1. Aşırı ısınma oranını ayarlayın
2. Eğer sıcaklıkta değişim bekleniyorsa, çevre referans sıcaklık değerini ölçün
3. Eğer gerekli ise kare dalga testi ile sistemin yanıtını test edin
4. Sinyal düzenleyicideki alçak geçiş filtresini ayarlayın

##### Hız Kalibrasyonu:

5. Probu bilinen bazı hızlara maruz bırakarak, transfer fonksiyonunu belirleyiniz

##### Datanın Dönüştürülmesi ve İndirgenmesi:

6. Transfer fonksiyonu kalibrasyon hızlarını sağlar.
7. Yaw ve pitch katsayılarındaki ayrışma hız bileşenlerini sağlar.
8. Data analiz modülleri indirgenmiş data sağlar.

##### Deneyin Tanımlanması:

9. Donanım kurulum seçeneğini seçin;

Seçenek 1; Eğer sıcaklıkta değişim bekleniyorsa aşırı ısı oranını ayarlayın.

Seçenek 2; Aşırı sıcaklık direncini sabit bırakın. ( Eğer sıcaklık değişiyorsa, sıcaklık düzeltmesi gerekir.)

10. Prob hareketi; Çok noktada ölçüm yapabilmek için travers ızgarasını belirleyin.

##### Data Elde Edilmesi Tayini:

11. Örnekleme frekansı ve örneklemelerin sayısı

##### Teste Geçiş:

12. Probu akım içerisine yerleştirin ve dataları alın. Beklenen indirgenmiş dataları (hız, standart sapma vs.) kontrol edin.

##### Deneye Geçiş:

13. Probu gerekli pozisyona taşıyın, eğer gerekli ise donanımı yeniden ayarlayın ve prob voltajlarını alın.

##### Dataların Çevrilmesi ve İndirgenmesi:

14. Bilgileri yükleyin ve seçilmiş çevirme/indirgenme programını uygulayın

##### Dataların Sunulması:

15. Bilgileri grafiklere aktarın ya da bir rapor üreticisine yollayın.

#### 5. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Belirlenen konumda sabit sıcaklık anemometresiyle ölçüm yapılacaktır.