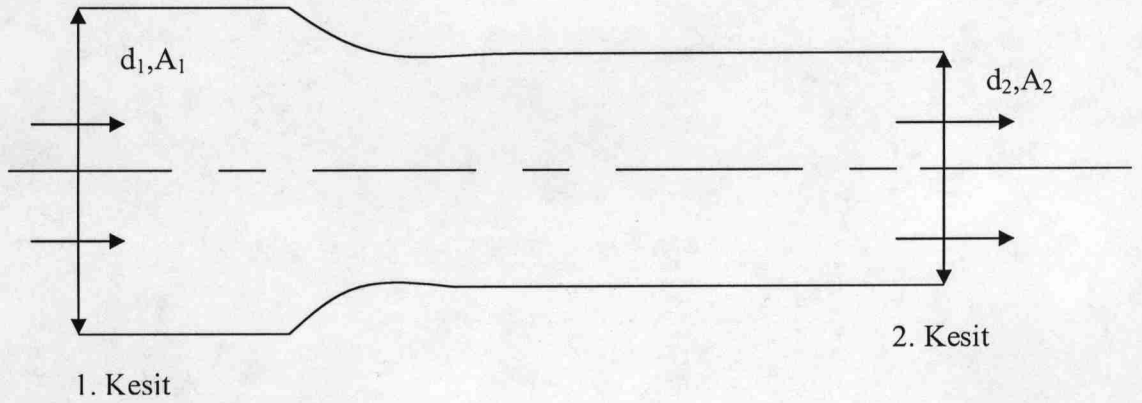


Ölçme Tekniği – Yarıyıl İçi Sınavı, Kasım 2006
Dr. Selman Nas

- 1) Hassasiyet doğruluk, kesinlik ve kalibrasyon nedir? Kalibrasyon neden gereklidir? Hangi mertebede kalibrasyon yapılabilir? (15)
- 2) Bakır bir cubuğun direnci $R = R_0(1 + \alpha(2T-30))$ şeklinde belirlenmektedir. Burada $R_0 = 16\Omega \pm 0.4$, 15°C daki direnctir. Sıcaklık katsayısı ise $\alpha = 0.006 \pm 0.2$ dir. Telin sıcaklığı $25 \pm 1^\circ\text{C}$ olarak verilmektedir. Bakır telin bu sıcaklıktaki nominal direncini ve bu değerdeki belirsizliği hesaplayınız. (15)
- 3) Bir sıcaklık ölçme cihazı ile bir sıvının sıcaklığı $23, 22, 24, 25, 23, 24, 22, 28, 26, 25, 23, 24, 26, 24, 27, 25, 28, 27, 25, 26, 25, 27$ ve 26°C olarak ölçülmüştür. Ortalama sıcaklığı, standart sapmayı ve cihazın kesinliğini bulunuz. (15)
- 4) Bir gazın konsantrasyonu wheatstone köprüsü denge haline getirilmek suretiyle ölçülmüş ve bu esnada $R_2 = 5000 \Omega$ ile değişken $R_1 = 200 \Omega$ direnci kullanılmıştır. Ölçülen konsantrasyona tekabül eden direnç 7Ω olarak belirlenmiştir. Konsantrasyonu farklı bir gaz ölçüldüğünde değişken R_1 direnci 100Ω olduğuna göre duyarganın gösterdiği direnç nedir?(15)
- 5) Bildiğiniz 2 ayrı akım görüntüleme yöntemini izah ediniz. (10)
- 6) Sıkıştırılmaz bir akışkanın akışı için bir pitot tüpü yardımı ile hız ölçümünü şekil ve matematiksel analizle açıklayınız. (15)
- 7) Akış engelleme metodu ile sıkıştırılmaz bir akışkanın debisini duvarların sürtünmesiz olduğu kabulü ile kesit alanları, yoğunluk ve basınç düşmesi ($P_1 - P_2$) cinsinden veren bir ifade bulunuz. (15)

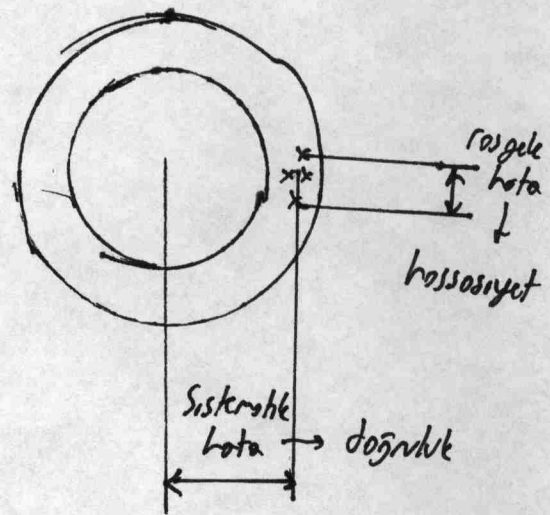
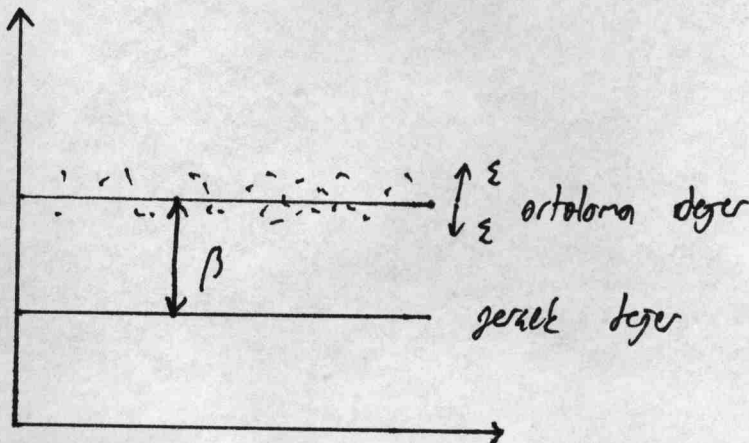
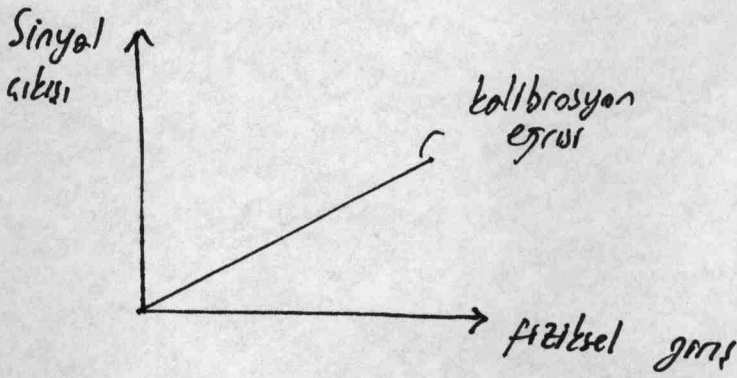


Başarılar dilerim.

L Hassasiyet: Ölçülen fiziksel büyüklüğün birim değerine oranlık, duyarlılık. Meydana gelen değerdir.

Keskinlik: Bilinen bir büyüklüğün tekrar tekrar ölçme sırasında gösterdiği değer orantılığıdır. Ölçümlerin ortalaması ile ölçülen max değer arasındaki fark alınarak bulunur.

Kalibrasyon: Bir ölçüm aletini 1. derece bir standart veya daha doğru olduğu bilinen 2. bir standart veya bilinen bir giris degeri ile karşılaştırmak suretiyle, ölçüm aletinin doğruluğundaki hatayı azaltma işlemidir. Kalibrasyon ile ölçüm aletinin doğruluğu en çok kesinlik sınırına kadar iyileştirilebilir. Kalibrasyon gereklidir çünkü ölçüm aletinin doğruluğundaki azaltır ve ölçüm aletinin doğruluğunu belirler. Fiziksel giris ile sinyal çıkışı arasındaki bağlantı kalibrasyon eğrisini verir. Kalibrasyon eğrisinin eğimi hassasiyet verir.



$$2. \quad R = R_0 [1 + \alpha(2T - 30)]$$

$$R_0 = 16 \Omega \pm \%0,4 \quad \alpha = 0,006 \pm \%2 \quad T = 25 \pm 1$$

$$R_{\text{nominal}} = R_0 [1 + \alpha(2T - 30)] = 16 [1 + 0,006(2 \cdot 25 - 30)] = 17,92 \Omega$$

$$\frac{\partial R}{\partial R_0} = 1 + 2\alpha T - 30\alpha = 1 + 0,006(50 - 30) = 1,12$$

$$\frac{\partial R}{\partial \alpha} = 2TR_0 - 30R_0 = 16(50 - 30) = 320$$

$$\frac{\partial R}{\partial T} = 2\alpha R_0 = 0,192$$

$$W_{R_0} = \frac{16 \cdot 0,4}{100} = 0,064$$

$$W_{\alpha} = \frac{0,06 \cdot 2 \cdot 10^{-4}}{100} = 0,00012 \quad W_T = 1$$

$$W_{\text{TOP}} = \sqrt{(1,12)^2 \cdot 0,064^2 + (320)^2 \cdot 0,00012^2 + (0,192)^2 \cdot 1^2} = 0,2085102892$$

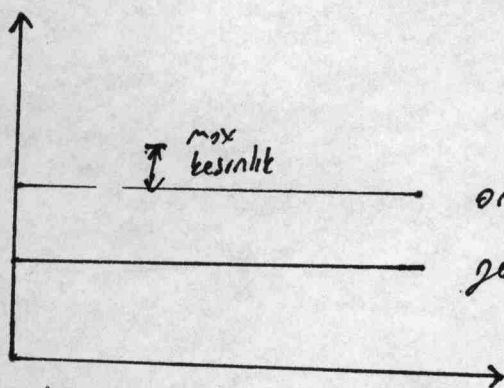
$$\frac{17,92 \Omega}{100}$$

$$0,20851 \text{ belirsizlik}$$

$$\rightarrow x = \%1,1636 \text{ belirsizlik}$$

3- aritmetik ortalama: $X_m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = \frac{575}{22} = 25$

standart sapma: $\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - X_m)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{68}{22}} = 1,758098146$

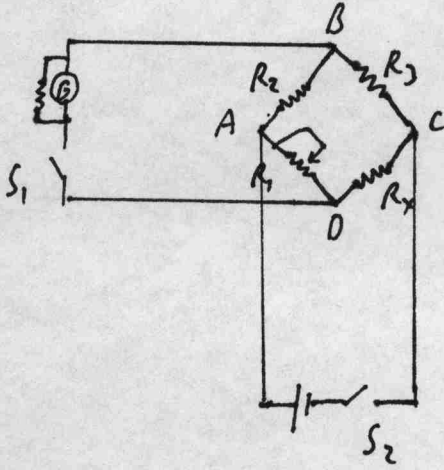


$$\text{max - ortalama} = 3$$

$$\text{min - ortalama} = -3$$

$$\text{kesimlik} = \pm 3$$

4.



$$\frac{R_x}{R_3} = \frac{R_1}{R_2}$$

1. durum için

$$\frac{7}{R_3} = \frac{200}{5000}$$

$$R_3 = 175 \Omega$$

2. durum için

$$\frac{R_x}{175} = \frac{100}{5000}$$

$$R_x = 3,5 \Omega$$

5. Akım ölçme yöntemleri

- iplik
- yoj
- duran
- renkli sıvı
- optik yöntemler
- shadowgraph
- schlieren
- interferans

Yoj yöntemi:

Bu yöntemde renk verici madde, etisi kolaylaştırıcı madde ve belli bir süre sonra karışımın sabit kalmasını sağlayan madde karıştırılarak bu karışım bir zerre santrifüj ve model yerleştirilir.

Hava akımı verildiği zaman yoj hava akımı ile hareket eder ve akım çizgileri belli olur.

Dikkat edilecek noktalar:

1. Yoj, etisi kolaylaştırıcı ve renklendirici madde uygun oranda karıştırılmalı
2. Renklendirici madde net izler bırakmalı
3. Karışım ile model zıt renkte olmalı
4. Hava akımı istenilen hızda ulaşıncaya kadar, karışım hareket etmeye başlamamalı
5. Hava akımı durduktan sonra karışımın dengeli olmaması

Sınır şartları

1. yağ tabakası boyunca basınç sabittir.

2. yağ tabakası hızı 0'dır.

3. yağ ile modelin viskozitesi eşittir.

Dümen yöntemi

Modelin önüne yerleştirilen bir boru vasıtasıyla dümen verilir, dümen model çevresinde akımla birlikte hareket eder ve akım net olarak belli olur.

Dümen için,

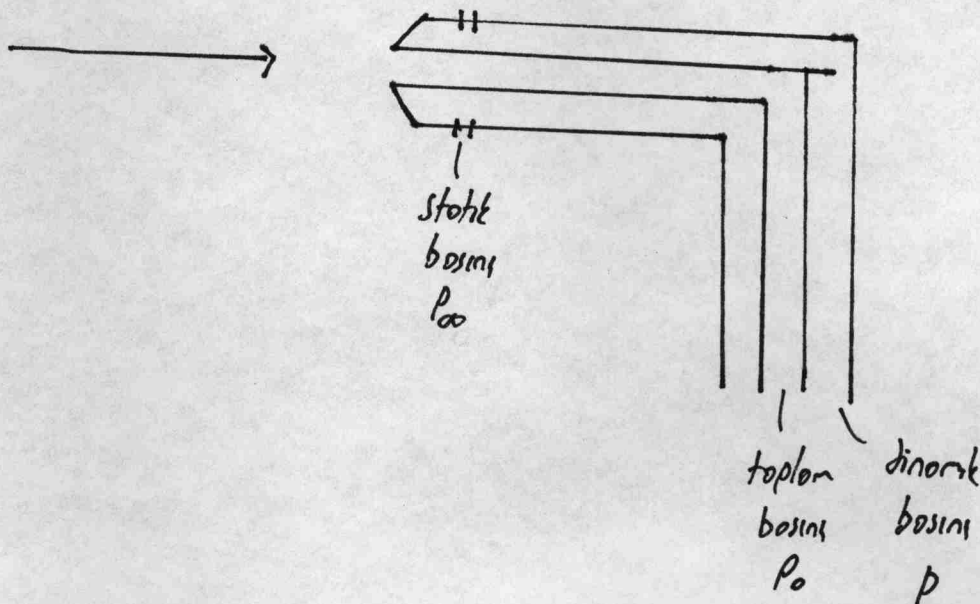
1. Dümen tüpü beyaz renkte olmalı

2. Dümen tüpü katı madde olmalıdır

3. Dümen tüpü yoğunluğu hava yoğunluğu ile aynı yada çok yakın olmalı

4. Dümen tüpü hızı havanın hızına eşit veya yakın olmalı.

6. Basınç probu (Pitot tüpü) ile saptanabilir ölçü



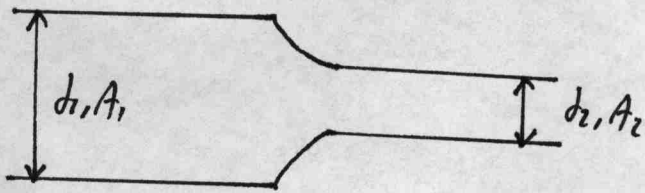
Bernouilli denklemleri,

$$P_0 = P_\infty + \frac{1}{2} \rho V^2$$

$$V = \sqrt{\frac{2(P_0 - P_\infty)}{\rho}}$$

Ucu açık bir tüp akışa 90° açı ile yerleştirilir, burada ölçülen basınç (vacuum) toplam basıncıdır. Pitot tüpünde, yanlarında bulunan deliklerden statik basınç ölçülür. Bu iki basınç arasındaki fark dinamik basıncı verir.

7. Akış engellere yöntemi (Sıkıştırılabilir akış)



kütleli debisi : $m = \rho_1 V_1 A_1 = \rho_2 V_2 A_2$ $\rho_1 = \rho_2$ $V_1 A_1 = V_2 A_2 = \frac{\dot{m}}{\rho}$

Bernouilli denklemleri : $\frac{P_1}{\rho_1} + \frac{V_1^2}{2} + g z_1 = \frac{P_2}{\rho_2} + \frac{V_2^2}{2} + g z_2$ $z_1 = z_2$
 $\rho_1 = \rho_2$

$$M_{teorik} = \rho V_2 A_2$$

$$M_{gerçek} = C M_{teorik} = C A_2 \sqrt{2 \rho (P_1 - P_2)}$$

Çaplar oranı : $\beta = \frac{d_2}{d_1} = \sqrt{\frac{A_2}{A_1}}$

Yatırım katsayısı : $M = \frac{1}{\sqrt{1 - \beta^4}}$

Boschun katsayısı : $C = K \sqrt{1 - \beta^4}$

$$m = \rho_1 V_1 A_1 = \rho_2 V_2 A_2 \quad \rho_1 = \rho_2 \quad V_1 A_1 = V_2 A_2$$

Bernoulli's: $\frac{P_1}{\rho} - \frac{P_2}{\rho} = \frac{V_2^2}{2} - \frac{V_1^2}{2}$

$$\frac{P_1 - P_2}{\rho} = \frac{V_2^2 - V_1^2}{2}$$

$$V_1^2 = \frac{V_2^2 A_2^2}{A_1^2}$$

$$\frac{P_1 - P_2}{\rho} = \frac{V_2^2 - \frac{V_2^2 A_2^2}{A_1^2}}{2}$$

$$\frac{P_1 - P_2}{\rho} = \frac{V_2^2 A_1^2 - V_2^2 A_2^2}{2A_1^2}$$

$$V_2^2 = \left(\frac{P_1 - P_2}{\rho} \right) \frac{2A_1^2}{A_1^2 - A_2^2}$$

$$V_2 = \frac{A_1 \sqrt{2}}{\sqrt{A_1^2 - A_2^2}} \sqrt{\frac{P_1 - P_2}{\rho}}$$

$$\dot{m} = \rho V_2 A_2 = \rho A_2 \frac{A_1 \sqrt{2}}{\sqrt{A_1^2 - A_2^2}} \sqrt{\frac{P_1 - P_2}{\rho}} = \frac{A_2}{\sqrt{1 - \left(\frac{A_2}{A_1}\right)^2}} \sqrt{2\rho(P_1 - P_2)}$$